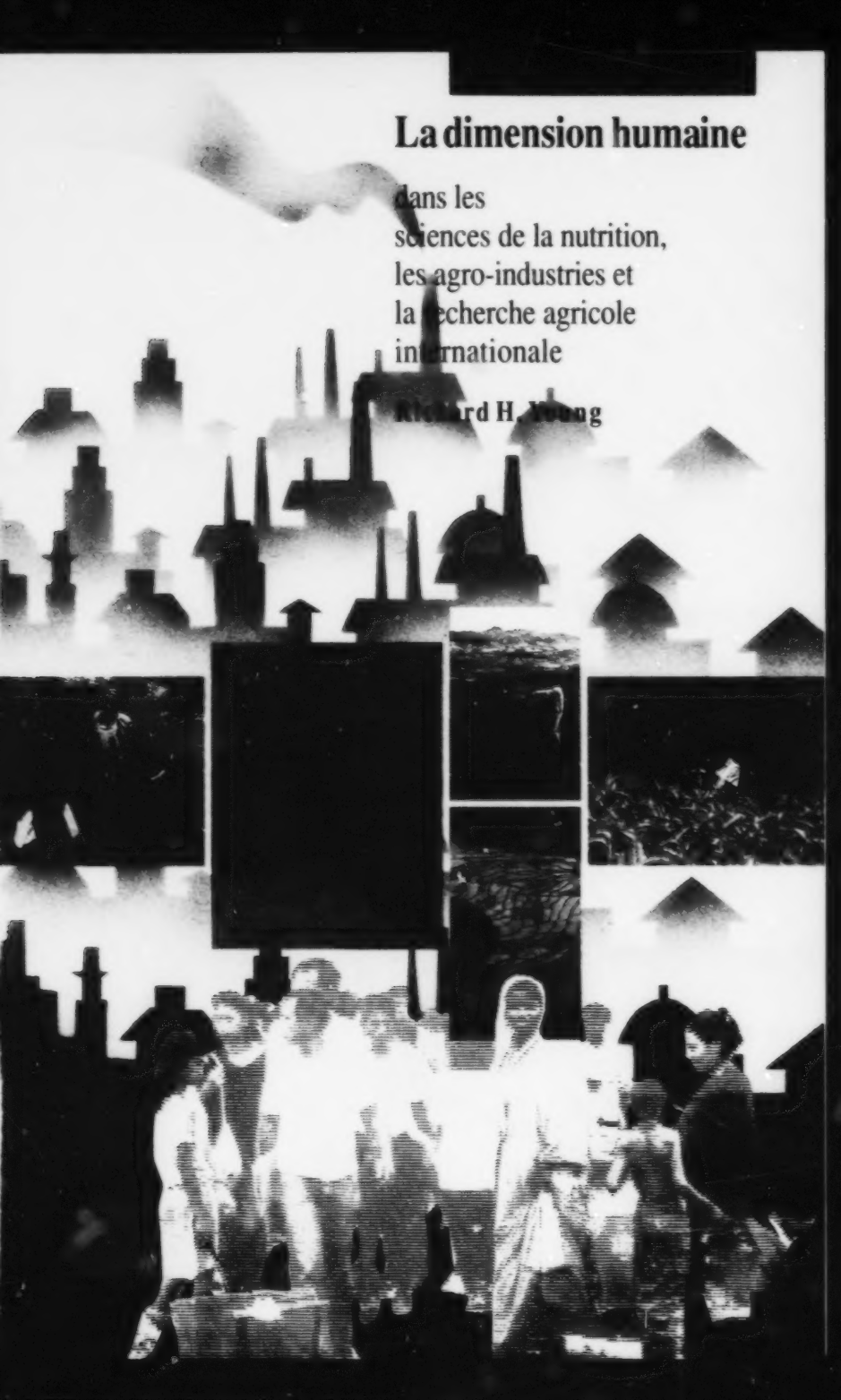
La dimension humaine

dans les
sciences de la nutrition,
les agro-industries et
la recherche agricole
internationale

Richard H. Young



Le Centre de recherches pour le développement international, société d'État créée en 1970 par une loi du Parlement du Canada, a pour mission d'appuyer l'exécution de recherches qui, dans le domaine technique et dans celui des politiques, ont pour but d'adapter les sciences et la technologie aux besoins des pays en développement. Ses cinq secteurs d'activités sont : les richesses naturelles, les sciences sociales, les sciences de la santé, les sciences et systèmes d'information, et les initiatives et affaires institutionnelles. Le CRDI est financé par le Parlement du Canada, mais c'est un conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa, au Canada, il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

This publication is also available in English.
La edición española de esta publicación también se encuentra disponible.

IDRC-285f

La dimension humaine

dans les sciences de la nutrition, les agro-industries et la recherche agricole internationale

Richard H. Young

Texte révisé d'une communication présentée à la réunion de l'Union internationale de science et technologie alimentaires et du Centre international de recherche agricole (CIRA) sur l'utilisation des cultures vivrières et le développement agro-industriel, qui a eu lieu au siège de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), à Rome, du 11 au 13 décembre 1989.

92-05339/

© Centre de recherches pour le développement international 1992
BP 8500, Ottawa (Ontario) Canada K1G 3H9

Young, R.H. IDRC-285f
La dimension humaine dans les sciences de la nutrition, les agro-industries et la recherche agricole internationale. Ottawa (Ontario), CRDI, 1991. x + 57 p. : ill.

/Publication CRDI/, /recherche agricole/, /nutrition humaine/, /recherche nutritionnelle/, /centres de recherche/, /pays en développement/ — /systèmes après récolte/, /agroindustrie/, /études de marché/, /demande de consommation/, /disponibilités alimentaires/, références.

CDU : 631 : 613.2 ISBN : 0-88936-580-6

Une édition microfiche est disponible.

Les opinions émises dans cette publication sont celles de l'auteur, et ne reflètent pas nécessairement celles du Centre de recherches pour le développement international. La mention d'une marque déposée ne constitue pas une sanction du produit ; elle ne sert qu'à renseigner le lecteur.

Résumé

Les procédés de conservation des aliments sont utilisés depuis plus de 100 000 ans, mais leurs principes ne sont connus que depuis une centaine d'années. Les spécialistes des aliments et de la nutrition, par leurs efforts systématiques, ont élucidé le comportement des produits agricoles après la récolte et permis de mieux le contrôler. Cependant, dans les pays en développement, les améliorations doivent être fondées sur une approche systémique si l'on veut que la modification d'une partie du système ait des répercussions tangibles. La principale composante du système est l'être humain.

Puisque l'accent est mis sur les systèmes et les gens, de la recherche multidisciplinaire s'impose pour renforcer les liens entre l'agriculteur et le consommateur. Dans ce contexte, deux ensembles d'activités sont recommandées aux centres internationaux de recherche agricole (CIRA) et aux instituts régionaux et nationaux des sciences de l'alimentation.

Les CIRA devraient étendre leur travail pour étudier les propriétés fondamentales qui influent sur la transformation des aliments locaux et leur acceptation par les consommateurs ; servir de plaque tournante à l'information sur les progrès de l'agro-industrie ; incorporer à leur recherche les études de consommation et les analyses de marché et diffuser les méthodes qui permettront de lier la recherche aux besoins des consommateurs.

Les instituts régionaux et nationaux devraient coordonner la recherche sur la transformation des aliments et les problèmes post-récolte dans les pays en développement ; mettre sur pied des projets pilotes pour éprouver les denrées de base, les technologies et les marchés, et aux fins de formation ; et enfin, viser à créer des liens plus étroits avec le secteur privé.

Abstract

Procedures to preserve food have been used for over 100 000 years; yet only in the last 100–150 years have the processes been elucidated. Systematic efforts by food and nutrition scientists have increased understanding and increased control over food beyond the farm gate. In developing countries, however, would-be improvements must be predicated on a systems approach if the effects of modifying part of the system are to be anticipated. The main component of the system is people.

As the focus is on systems and people, multidisciplinary research is needed to strengthen the links between farmer and consumer. Within this context, two sets of activities for the international agricultural research centres (IARCs) and for regional and national institutions in food and nutrition sciences are recommended.

IARCs should expand their work on fundamental properties that affect processing and product acceptance of local foodstuffs; act as a clearinghouse for information about agroindustrial developments; incorporate consumer studies and market analysis into their research; and disseminate methods that relate research to client needs.

Regional and national institutions should coordinate research on food-processing and postharvest problems related to the developing countries; set up pilot projects for testing commodities, technologies, and markets and for training purposes; and pursue closer ties with the private sector.

Resumen

Si bien los métodos de conservación de alimentos se han venido utilizando por más de 100 000 años, no ha sido hasta los últimos 100 a 150 que los investigadores han podido esclarecer los procesos que posibilitan esta conservación. Esfuerzos sistemáticos por parte de bromatólogos han aumentado, más allá de los límites de la granja productora, el conocimiento que se tiene de los alimentos y el control ejercido sobre los mismos. En países en desarrollo, sin embargo, las mejoras futuras deben promoverse con un enfoque sistémico si se quieren anticipar los efectos de modificar parte del sistema, cuyo componente principal es la población.

Como el hincapié se hace en los sistemas y en la población, es necesario realizar investigación multidisciplinaria para fortalecer los vínculos entre agricultores y consumidores. Dentro de este contexto, se recomiendan dos conjuntos de actividades para los centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) y para instituciones regionales y nacionales de ciencias de los alimentos y la nutrición.

Los CIIA deben expandir su trabajo sobre propiedades fundamentales que afectan el procesamiento y aceptación de productos elaborados con alimentos locales; actuar como centros distribuidores de información acerca de innovaciones agroindustriales; incorporar estudios sobre consumidores y análisis de mercado a su investigación; y difundir métodos que relacionen la investigación con las necesidades del cliente.

Las instituciones regionales y nacionales deben coordinar la investigación sobre problemas que confrontan los países en desarrollo con el procesamiento de alimentos y la situación de postcosecha; establecer proyectos pilotos para probar productos, tecnologías y mercados, así como con fines de capacitación; y tratar de establecer vínculos más estrechos con el sector privado.

Table des matières

Avant-propos ix

Introduction 1
L'après-récolte 4
L'évolution des sciences de l'alimentation et de la nutrition 6
Corrélations entre les sciences de l'alimentation et de la nutrition 8

La dimension humaine dans les agro-industries . . . 9
L'importance des agro-industries dans les pays en développement 11
La nutrition 15

Les agro-industries et les systèmes post-récolte 17
La réduction des pertes post-récolte 18

Progrès et besoins de la recherche post-récolte dans les pays en développement 22
Séchage et entreposage 23
Décorticage et mouture des céréales secondaires . 26
Transformation du riz 29
Transformation du manioc 31
Réseaux 32

Acceptation par les consommateurs 36

Le rôle des études de marché en matière de développement 38

Participation communautaire et recherche sur les systèmes ruraux 41

Rôle des CIRA et des programmes régionaux et nationaux 46
Recommandations pour les CIRA 47
Recommandations pour les programmes régionaux et nationaux 48

Conclusion 50

Bibliographie 51

Liste des sigles 56

À la mémoire
d'Amy Chouinard

Avant-propos

L'auteur a rédigé le texte publié ici pour le présenter à l'atelier qu'organisaient à Rome, en décembre 1989, l'Union internationale de science et technologie alimentaires (IUFoST) et le Comité consultatif technique (CCT) du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). Les experts invités à cet atelier devaient faire des recommandations sur l'amélioration de l'utilisation des cultures vivrières et sur l'évolution des agro-industries. Le rapport de l'atelier a été remis au CCT comme contribution au processus d'examen stratégique du GCRAI.

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) a jugé que la communication de Richard Young, quelque peu modifiée après avoir été étudiée par plusieurs grands spécialistes du domaine, méritait une plus vaste diffusion et c'est pourquoi il a décidé de la publier.

Depuis sa création en 1970, le CRDI sait qu'il faut que la recherche sur les systèmes alimentaires déborde largement la simple production d'aliments. Ces dernières années, et principalement en réponse à l'existence de surplus de denrées de base dans certaines régions, la conscience de la nécessité de fonder les programmes de recherche et de développement agricoles sur la commercialisation au lieu de la simple production a gagné du terrain dans le monde entier. Parallèlement, on a pris de plus en plus conscience du rôle que jouent actuellement et que pourraient jouer les petites agro-industries dans la création de revenus et d'emplois, et aussi de ce qu'elles seraient capables de contribuer à l'allègement de la pauvreté et à l'amélioration de la nutrition.

L'auteur s'est fondé sur une vaste bibliographie et cite de nombreux exemples de travaux de recherche et développe-

ment dans le domaine en question, dont beaucoup ont été financés, du moins en partie, par le CRDI. Il donne un excellent aperçu des grandes questions et des possibilités qu'il faudra considérer si l'on veut développer les petites agro-industries et il expose clairement les liens entre les secteurs de la production et de la postproduction.

Je crois que ce texte de Richard Young, et les recommandations qu'il contient, sauront intéresser beaucoup de chercheurs, de décideurs et d'agents de développement au sein des organisations nationales, régionales et internationales du monde entier. S'il fait prendre davantage conscience de l'importance et du potentiel du secteur post-récolte et de celui de l'agro-industrie, et aussi du besoin urgent de faire participer directement à la recherche dans ces secteurs et au développement de ces derniers ceux qui en profiteront, il aura été très utile.

Le directeur,
Division des sciences de l'agriculture,
de l'alimentation et de la nutrition du
Centre de recherches pour le développement international

Geoffrey Hawtin

Introduction

Le gisement paléontologique de la gorge d'Olduvai, en Tanzanie, constitue jusqu'à maintenant le fonds le plus riche qu'on ait jamais découvert au sujet de l'homme primitif et de son dur combat pour la vie (Leakey 1971, 1979). C'est dans l'extraordinaire révélation qu'elle nous apporte que cette découverte prend toute son importance : il semble, en effet, qu'il y a près de deux millions d'années la notion de « foyer » existait déjà à l'intérieur de l'organisation sociale de nos ancêtres. En se fondant sur les résultats des fouilles, les paléontologues ont bâti la théorie selon laquelle les hommes préhistoriques d'Olduvai avaient commencé à chasser, à se rassembler dans des points d'attache et parfois à construire des abris, il y a de cela au moins 1,75 million d'années.

Une foule d'objets mis au jour nous permettent de croire que l'habileté technique des hommes primitifs a considérablement évolué durant la période correspondant aux gisements d'Olduvai (Reader 1988). En particulier, la diversité de raffinement des outils découverts semble révélatrice de l'évolution des aptitudes qui a fini par aboutir à la culture technologique des hommes modernes. La découverte à Olduvai, sur les sites d'habitats lacustres, d'une multitude d'outils en pierre et d'os d'animaux, a amené les anthropologues à s'intéresser non plus au rôle des outils comme moyens de faciliter la chasse, mais plutôt à l'aspect de partage à la base du système social. On a dit que l'entraide et l'altruisme avaient caractérisé le mode de vie des chasseurs-cueilleurs très tôt dans l'évolution de l'espèce humaine. L'hypothèse du partage était fondée sur ces observations, le principal argument étant que, bien que les outils eussent facilité l'accès à une source de nourriture hautement nutritive, c'est la volonté de partager travail et nourri-

ture qui avait lancé nos lointains ancêtres sur la voie de l'humanité (Isaac 1978 ; Bunn 1981).

La théorie du point d'attache a été contestée. Par exemple, Potts (1984) formule l'hypothèse que les fossiles et les outils découverts dans la gorge ont pu se retrouver là à cause de phénomènes naturels et non de l'activité d'hominiens. On croit aussi que certains assemblages d'Olduvai auraient été des caches ; il se serait agi d'une stratégie des hominidés destinée à épargner du temps et qui aurait consisté à dissimuler des outils de pierre et des matières premières dans des endroits propices, où ils auraient transporté la viande et d'autres aliments pour leur faire subir de nouvelles transformations à l'abri du regard d'autres carnivores. Des études faites par Shipman (1984) sur les fossiles sous-tendent l'hypothèse qu'en fait les hominidés ne débitaient pas les carcasses en vue de ramener la viande à leur point d'attache, mais qu'ils mangeaient plutôt leurs proies sur place, donc qu'ils ne constituaient pas de réserves de nourriture. Des travaux plus récents viennent encore obscurcir les faits sur lesquels on a fondé la relation entre la fabrication des premiers outils et la chasse ou l'activité de recherche de nourriture (Andrews et Cook 1985 ; Behrensmeyer et al. 1986).

Bien que l'hypothèse du point d'attache et de la société de partage reste à prouver, une abondance d'objets témoignent que, grâce à la teneur élevée en éléments nutritifs essentiels d'un régime alimentaire riche en viande, les premiers hominidés ont pu consacrer à l'acquisition de nouvelles aptitudes le temps qu'ils auraient dû autrefois consacrer à la recherche et à la consommation d'énormes quantités d'aliments de plus faible teneur nutritive. Du point de vue de l'évolution, la subsistance de l'homme a continué de dépendre de la chasse et de la cueillette jusqu'à il y a moins de dix mille ans, c'est-à-dire jusqu'au moment où nous sommes, dans une large mesure, devenus producteurs d'aliments. Des sociétés de chasseurs-cueilleurs existent encore aujourd'hui, bien qu'elles soient peu nombreuses à dépendre uniquement de ce mode de subsistance. Certaines d'entre elles (dans l'Arctique, par exemple) ne font pas véritablement d'agriculture.

Grâce à la domestication, les graminées sont devenues les céréales qui servent de base à l'alimentation de la majeure partie de l'humanité. L'homme a aussi domestiqué diverses plantes-racines et des animaux sauvages, qu'il a commencé à élever pour leur viande ou à utiliser comme bêtes de somme. Ces nouveaux systèmes de production alimentaire ont donné naissance à la sédentarité, prélude, croit-on, à la division du travail et au développement ultérieur des arts et des religions (Cohen 1977).

La découverte de l'agriculture — révolution de l'âge néolithique — a entraîné une poussée démographique. L'agriculture était une activité sûre, qui, la plupart du temps, fournissait de la nourriture en plus grandes quantités, dans chaque aire de surface, que la chasse et la cueillette. Grâce à elle également, les hommes ont pu exploiter des sols où les ressources alimentaires existantes ne pouvaient suffire à leurs besoins. La population s'est multipliée, en partie du fait que les victimes de la famine sont devenues moins nombreuses (Angel 1984). Depuis, l'équilibre entre la demande et les approvisionnements constitue une préoccupation constante, et trouver suffisamment de quoi nourrir tous ceux dont la subsistance est tributaire de l'agriculture, un pari que les chercheurs s'efforcent de gagner.

Avec l'avènement des temps modernes est aussi apparue cette dichotomie qui met en évidence les contrastes entre les conditions sociales, économiques, sanitaires et nutritionnelles des pays industrialisés et des pays moins développés. Au début des années 60, on s'est aperçu qu'on en était arrivé dans les régions évoluées à un état de surproduction alimentaire, tandis que les pays pauvres d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine faisaient face à de graves pénuries pouvant incessamment dégénérer en véritables famines. Les centres internationaux de recherche agricole (CIRA) ont alors été créés afin que les pays du Tiers-Monde puissent bénéficier des découvertes de l'agronomie moderne. Comme le font observer Plucknett et Smith (1982), la stratégie mise en oeuvre par les CIRA en vue de déclencher une révolution agraire aura permis de prévenir une catastrophe, grâce à la création de variétés de blé et de riz à haut rendement et à leur rapide diffusion. En Inde, notamment, les approvision-

nements en blé ont triplé entre 1961 et 1980, en raison, principalement, de l'adoption de variétés à haut rendement.

L'après-récolte

Accroître le rendement des terres cultivables est une préoccupation que mettent en évidence les politiques internationales en matière de recherches agricoles. Que la santé et le bien-être dépendent de l'abondance des récoltes est un fait incontestable ; cependant, une bonne production agricole, à l'échelon de l'exploitation comme à l'échelle nationale, n'est pas un gage de la qualité nutritionnelle ni du développement économique.

Après la récolte, mais avant d'être consommés, les aliments passent ordinairement par diverses étapes : manutention, transformation et commercialisation ; tout cela influe sur les prix, les quantités, le goût et le degré de conservation des aliments. L'efficacité du système, c'est-à-dire sa capacité de toujours offrir au consommateur les bonnes quantités d'aliments, à un prix acceptable et avec toutes les qualités requises, repose sur des facteurs d'ordre économique, social et politique. Cet aspect de la recherche

agricole, pourtant d'une importance fondamentale si nous voulons offrir une nourriture saine aux personnes indigentes, a été complètement éclipsé par l'immense effort de recherche consacré à l'augmentation du rendement des récoltes.

Non pas que la valeur de la conservation des aliments fût méconnue. Il y a cent mille ans qu'on se sert de méthodes — pendant longtemps empiriques — destinées à augmenter la durée de conservation des aliments après la récolte ou l'abattage. Même l'homme primitif moulait le grain, broyait les petits fruits et faisait cuire la nourriture. Il semble que l'homme ait commencé à utiliser le feu à l'état naturel (la foudre, par exemple), il y a quelque cinq cent mille ans, bien qu'il n'ait acquis la capacité de faire du feu que longtemps après. Il a alors découvert la saveur nouvelle des viandes et des légumes cuits et appris à l'aimer. Manger a pris une nouvelle dimension : à l'instinct de survie est venu s'ajouter le plaisir du palais.

Les techniques d'entreposage et de transformation se sont perfectionnées et diversifiées au cours de la révolution néolithique. La culture de céréales et de racines riches en féculents a rendu la cuisson essentielle, l'être humain ayant du mal à digérer l'amidon à l'état naturel. On a eu recours à des méthodes de conservation, telles la dessication, le refroidissement, la congélation, le salage, le fumage et la cuisson, longtemps avant d'en avoir compris les principes, et on est parvenu, grâce à elles, à maîtriser toujours mieux la qualité des aliments. Le fait que la viande se décomposait beaucoup plus rapidement par temps chaud que par temps frais a sans doute été une révélation pour les premiers hommes. Cette découverte les a amenés à entreposer la viande dans des cavernes, là où la température restait fraîche même pendant la saison chaude (Lawrie 1974).

On se souviendra qu'à une époque plus récente la glace des lacs et des étangs gelés servait à garder les aliments au froid dans les caves (Leighton et Douglas 1910). On s'est aperçu, d'une manière tout à fait empirique, il y a plusieurs milliers d'années, que le sel permettait de conserver le poisson et la viande même sans refroidissement. Dès l'an 1000 avant Jésus-Christ, il existait des produits salés

ou fumés (Jensen 1949). Diodorus Siculus (Romain du I^er siècle) a écrit ceci à propos du Nil : « Il recèle des poissons de toutes sortes et en quantités inimaginables ; non seulement il fournit aux populations indigènes du poisson frais en abondance, mais il constitue aussi une source inépuisable de poisson à saler » (Williams 1988).

Comme le fait remarquer Hulse (1982b), les Amérindiens connaissaient la méthode du séchage au soleil et celle de la lyophilisation (cryo-dessication) à l'air libre des pommes de terre. Ils se servaient aussi des eaux courantes pour débarrasser les plantes de leurs toxines, telles la glucoside cyanogénétique (phaséolunatine) du manioc et la saponine de la pomme de terre, du quinoa et de certaines graines comestibles. Il y a environ 5 000 ans, les agriculteurs égyptiens faisaient échec aux ravageurs en fermant hermétiquement chaque amphore remplie de céréales au moyen d'une peau de chèvre ; l'oxyde de carbone produit par la respiration tuait par asphyxie tout être vivant se trouvant à l'intérieur. La fermentation alcoolique et la fermentation panaire étaient pratique courante dans les régions méditerranéennes des milliers d'années avant que les principes de microbiologie et d'enzymologie ne fussent connus.

L'évolution des sciences de l'alimentation et de la nutrition

Bien que l'homme ait eu naturellement tendance à conserver et à transformer les aliments, c'est uniquement au cours des cent à cent cinquante dernières années qu'il a commencé à avoir une idée précise des agents qui contribuent à corrompre les aliments et à faire le rapprochement entre ces agents et les procédés destinés à réduire la détérioration des denrées. En fait, c'est seulement à partir de 1945 que le bagage des connaissances scientifiques en la matière s'est peu à peu fait jour et qu'on a voulu rassembler les bribes en une discipline cohérente. Une question s'impose cependant. Est-il vraiment nécessaire que nous comprenions les principes de la conservation et de la transformation des aliments ?

aliments ? Nous avons pourtant très bien su nous tirer d'affaire pendant tout ce temps, malgré notre ignorance.

De ce point de vue, trois facteurs différencient le monde des cent cinquante dernières années de celui des dix millions d'années précédentes. En premier lieu, la révolution industrielle, la création d'industries de transformation et la production en série, plus les infrastructures que tout cela suppose, ont fait que, dans la plupart des pays, la majeure partie des gens doivent maintenant gagner leur vie dans les centres urbains, passablement loin des zones agricoles. Il faut donc des produits durables et capables de résister aux déplacements. Deuxièmement, tout le monde sait aujourd'hui que la majorité des maladies sont causées soit par des agents pathogènes soit par l'absence dans la nourriture ingérée de certains éléments, tels les vitamines et les acides aminés essentiels, sans parler des effets depuis longtemps connus du manque de nourriture. L'épidémiologie, la toxicologie, l'hygiène et la science de la nutrition mettent toutes l'accent sur la qualité de l'alimentation et, grâce à cela, la maladie et la mortalité infantile sont en nette régression. Enfin, la croissance rapide de la population, dernier facteur associé dans notre monde à l'alimentation, rend urgentes non seulement la production de quantités plus grandes d'aliments, mais aussi la production d'aliments de meilleure qualité et la mise au point de moyens destinés à augmenter la durée de conservation.

Les méthodes traditionnelles locales de production et de conservation des aliments sont maintenant en grande partie subordonnées aux méthodes de fabrication en série en usage dans les sociétés industrialisées. Tout ce qui a trait aux aliments doit être scientifiquement analysé et faire l'objet d'une réglementation efficace, d'où la nécessité d'avoir des gens formés dans les domaines des sciences de l'alimentation et de la nutrition. En fait, certains pays exigent que toutes les opérations comprises dans la transformation alimentaire soient confiées à la surveillance d'un personnel possédant les compétences scientifiques requises. Les normes alimentaires internationales ont été réunies dans le *Codex Alimentarius*, établi en vue de faciliter le commerce

international des aliments et de mieux protéger la santé des consommateurs (FAO/OMS 1988).

Corrélations entre les sciences de l'alimentation et de la nutrition

Les sciences relatives à l'alimentation s'intéressent à tout le processus, depuis la germination ou la fécondation animale jusqu'à l'assimilation et la nutrition humaine, en passant par la croissance et la maturité, la récolte ou l'abattage, la conservation, la préparation, la cuisson, la mastication et la digestion. Aucun élément du processus ne peut être étudié indépendamment des autres. De plus, d'autres disciplines entrent en ligne de compte dès que l'on aborde l'un ou l'autre des éléments : sociologie, ethnologie, économique, gestion, génie, droit, médecine, éducation, préservation de l'environnement, technologie des combustibles, et ainsi de suite. Les sciences de l'alimentation et de la nutrition ne peuvent donc être dissociées des sciences sociales ni des questions politiques, pas plus d'ailleurs que l'agronomie et la médecine, avec lesquelles elles ont d'étroites affinités. Il est absolument essentiel que l'on soit conscient de ces liens si l'on veut que les sciences de l'alimentation et de la nutrition produisent des résultats dans les pays en développement.

La science alimentaire elle-même a pour principaux objets d'étude les phénomènes chimiques, physiques et biologiques qui se manifestent lorsqu'on prépare des aliments destinés à être consommés sur-le-champ ou plus tard, la transformation de ces aliments et les moyens employés pour empêcher leur décomposition ou leur altération chimique et pour les entreposer de façon à conserver leur valeur nutritive et leur goût jusqu'à ce qu'ils soient consommés. Il est donc évident que les professions relevant de cette discipline comprennent les tâches les plus diverses : recherche fondamentale et enquêtes ponctuelles, développement de produits, contrôle de la qualité, analyse des systèmes, gestion de la production, promotion des ventes et relations publiques, enseignement et tâches d'information à remplir auprès des organes officiels nationaux et internationaux en matière de

science et de législation. Les sciences de l'alimentation et de la nutrition sont multidisciplinaires ; aussi les personnes qui y oeuvrent sont-elles particulièrement qualifiées pour faire face aux difficultés inhérentes à la nutrition et à l'approvisionnement en nourriture dans les pays en développement.

Dans les régions industrialisées, l'apport de la science alimentaire à l'économie est un fait incontestable ; en effet, l'approvisionnement en nourriture a une immense valeur économique, puisqu'il fait vivre producteurs primaires et industries de transformation. Comme le font observer l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (1988), l'industrie de l'alimentation est la plus grosse industrie de transformation de la Communauté économique européenne (CEE). Plus de 2,5 millions de personnes travaillent dans les usines et les installations de production. Le chiffre d'affaires annuel dépasse les 250 milliards de dollars américains, et entre la moitié et les deux tiers de toute la production agricole de la CEE sont transformés.

La dimension humaine dans les agro-industries

Au cours des dernières décennies, une symbiose s'est en quelque sorte opérée entre l'agriculture et l'industrie de transformation des aliments et a donné naissance au secteur agro-industriel. Ainsi, comme le souligne Pyke (1977), la production intensive d'oeufs et de volaille relève autant de la technologie alimentaire que de l'agriculture. Il rappelle qu'il est aujourd'hui possible de faire pousser des carottes qui seront exactement de la grosseur et de la longueur voulues pour entrer dans les boîtes de conserve prévues à cet effet, que les petits pois destinés à la surgélation et cultivés à contrat ne sont guère plus que le prolongement de l'usine où ils seront transformés et empaquetés et qu'il faut des investissements beaucoup plus considérables qu'autrefois pour acheter non seulement la terre, mais également

l'outillage perfectionné nécessaire pour récolter les pommes de terre (tâche autrefois accomplie par les enfants), cueillir les pommes ou les framboises, amasser les pois au moment où ils sont juste à point et les écosser et, enfin, pour récolter et battre le grain.

Pyke, sans nier les effets positifs des agro-industries sur la société moderne, insiste sur la nécessité de prendre en considération les sentiments des personnes qui souhaiteraient vivre et travailler à l'intérieur d'une société agraire plutôt que dans une société commerciale ou industrielle. De nos jours, les spécialistes des aliments accordent de plus en plus d'importance aux personnes qui travaillent dans l'industrie de l'alimentation et à celles qui composent la collectivité, soit à tous ceux dont les sentiments et les actes influent inévitablement sur les diverses opérations qui servent à produire les denrées nécessaires à la collectivité. Ainsi, la production à grande échelle d'aliments tient compte des préoccupations en matière d'environnement et de santé. Les spécialistes du secteur alimentaire qui contribuent au développement du Tiers-Monde doivent avoir soin d'assujettir l'industrie agro-alimentaire aux besoins de la collectivité.

Parmi les contributions de la technologie alimentaire au cours du présent siècle figure la réduction de la demande de travail dans le secteur de la transformation des aliments grâce aux techniques nouvelles et à la mécanisation. Comme le fait remarquer Hulse (1982a), ces innovations ont donné aux femmes la chance de poursuivre des carrières à plein temps sans pour autant négliger l'alimentation de leur famille. Toutefois, dans les pays en développement, cette évolution de l'industrie de transformation a eu des effets non voulus sur les coûts, la main-d'oeuvre et les disponibilités alimentaires. Greeley (1986), par exemple, fait valoir que les programmes destinés à réduire les pertes post-récolte peuvent nuire à la politique des prix, à la demande du marché et à la main-d'oeuvre. En Inde, ce sont surtout des femmes qui ont perdu leur emploi en raison de l'introduction de décortiqueurs de riz, la faible augmentation du rendement technique ayant été au détriment des couches les plus vulnérables de la société (Pacey et Payne 1985).

Nos efforts en matière de développement doivent s'adresser à tout le monde, et non uniquement aux professionnels instruits, aux fonctionnaires ou aux industriels. Les gens sont la principale raison d'être de l'industrie alimentaire, outre que d'en faire partie. Ce sont donc des éléments essentiels d'un système de denrées multiproduit multisource. Nous n'avons pas compris que tous les éléments du système étaient interdépendants, et notre manque de clairvoyance a entraîné des pénuries de matières premières, une surabondance de produits transformés, l'inefficacité des activités de production ainsi que des déplacements de main-d'oeuvre injustifiés (Austin 1981). C'est pourquoi, dès qu'il est question de l'alimentation et de l'essor des agro-industries dans les pays en développement, l'accent doit être mis sur la dimension humaine et une approche systémique.

L'importance des agro-industries dans les pays en développement

D'après Gaikwad (1986), il n'a pas été tenu compte du tout, la plupart du temps, dans les stratégies de développement rural mises en oeuvre partout en Inde, du rôle qu'auraient pu jouer les agro-industries dans l'amélioration du sort des collectivités. Dans certaines parties du pays, cependant, des agriculteurs ont décidé de s'unir pour améliorer leur condition, en fondant des coopératives agro-industrielles. Ainsi, il y a déjà une quarantaine d'années qu'existent en Inde la coopérative d'extraction et de raffinage du sucre Pravaranagar, dans le Maharastra, et la coopérative laitière Amul, dans le Gujarat. Grâce à la réussite de ces entreprises, d'autres leur ont emboîté le pas, et toutes sont aujourd'hui une source de revenus importante pour des millions d'exploitants marginaux et de petits exploitants.

Outre la valeur ajoutée par transformation aux produits agricoles, les agro-industries offrent aussi une base solide pour l'amélioration de la productivité, le développement économique et les activités d'aide sociale. Elles sont nées de l'esprit d'entreprise des exploitants et de leur dynamisme

créatif. Elles ont été la poutre maîtresse dans l'établissement des liens en amont (crédit, intrants agricoles) et en aval (commercialisation), des infrastructures (routes, électricité, irrigation), des programmes d'aide sociale et des activités économiques secondaires.

Il est clair que l'agro-industrie contribue pour une large part au développement économique d'un pays (Austin 1981) :

- les agro-industries sont le principal moyen de transformer des matières premières agricoles en produits prêts à être consommés ;
- les agro-industries constituent souvent la majeure partie des industries de transformation des pays en développement ;
- les produits agro-industriels sont souvent les produits d'exportation les plus importants de ces pays ;
- le circuit alimentaire fournit à la nation les éléments nutritifs essentiels au bien-être d'une population en croissance.

Comme l'industrialisation naît de la richesse agricole d'un pays, les agro-industries ont une importance toute particulière pour l'économie des pays à faibles revenus. Elles perdent peu à peu de leur importance à mesure que les pays continuent de s'industrialiser. Grâce aux procédés de transformation, les agriculteurs ont la possibilité de diversifier leurs cultures et d'accroître ainsi leurs revenus. Dans plusieurs cas, des exploitants qui pratiquaient une agriculture de subsistance ont été capables d'augmenter leurs revenus en offrant leurs produits sur le marché, alors que, dans d'autres cas, on a pu commencer à cultiver des terres non propices aux cultures traditionnelles.

Avec l'expansion rapide des populations urbaines prévue d'ici l'an 2000 dans les pays en développement (Population Reference Bureau 1988), on peut s'attendre à une croissance marquée des industries de transformation des aliments. L'urbanisation entraîne des bouleversements dans les habitudes de consommation ; les gens veulent, en effet, des produits plus commodes et d'une plus grande diversité. Le

degré de transformation qu'il est possible d'atteindre par les procédés traditionnels ne suffit plus. Voici ce qu'affirme Harris (1988) à ce sujet :

> L'industrie de l'alimentation [en Inde] connaît une croissance rapide pour deux raisons. La première concerne les préférences des quelque 78 millions de personnes qui composent le décile de revenu supérieur, lesquelles consomment 25 p. 100 de toute la nourriture achetée. Les produits de prédilection, dans leur cas, sont les fruits et légumes, le lait et les produits laitiers et, de plus en plus aussi, les aliments transformés. La seconde, c'est l'exportation à petite échelle, mais croissante, de denrées vers les marchés internationaux (ex. : épices et poisson). Les industries agro-alimentaires sont partie prenante à ce genre d'exportations, qui ne vont pas manquer d'attirer de plus en plus l'attention des organismes d'aide étrangers. Les effets positifs que ces exportations peuvent avoir sur la pauvreté sont indirects, si effectivement ils existent, mais, chose certaine, elles vont rapidement devenir une des priorités du gouvernement indien en matière de politique alimentaire.

Harris a vu juste en affirmant cela, puisque le gouvernement de l'Inde a récemment créé un ministère chargé des questions touchant à la transformation des aliments. Le secteur agro-alimentaire pourrait avoir pour effet de stimuler l'économie de l'Inde tant sur le marché intérieur que sur le marché des exportations. Devant une telle perspective, les autorités n'ont pas tardé à mettre en oeuvre des stratégies destinées à accélérer la croissance de ce secteur d'activité (Srivastava et Vathsala 1989). On peut, toutefois, ne pas être d'accord avec ce que dit Harris au sujet des retombées à peu près nulles que peuvent avoir, selon lui, les agro-industries pour combattre la pauvreté. Ces industries sont une source d'emplois et de revenus, en particulier pour les régions rurales très pauvres. Austin (1981) signale que, dans les pays en développement, en 1975, 9,7 millions de personnes travaillaient dans l'industrie des aliments et des boissons, ce qui représente 18,9 p. 100 de tous les emplois du secteur de la transformation. La croissance annuelle de l'emploi dans cette branche de l'industrie entre 1970 et 1975 a dépassé de 6,3 p. 100 le taux d'accroissement de la

population (2,8 p. 100). Dans les pays les plus pauvres, l'augmentation annuelle moyenne des emplois de cette catégorie, entre 1970 et 1975, s'est élevée à 7,9 p. 100.

Austin souligne avec justesse l'importance des industries à production restreinte (IPR), lesquelles fournissent la majeure partie des emplois du secteur de la transformation et qui, pour la plupart, sont des agro-industries. Ainsi, les IPR, en Indonésie, totalisent environ 75 p. 100 des emplois du secteur de la transformation, même si elles contribuent pour 16 p. 100 seulement à la valeur ajoutée de l'ensemble des produits transformés (Snodgrass 1979). On voit, par conséquent, qu'améliorer la viabilité des petites et moyennes entreprises agro-industrielles présente des perspectives particulièrement intéressantes en ce qui concerne la réalisation des objectifs d'emploi. Fait à remarquer, les agro-industries offrent souvent des possibilités de revenu et d'emploi aux femmes. Au Sri-Lanka, les femmes représentent 42 p. 100 de la main-d'oeuvre de l'industrie des aliments et des boissons, à Chypre 36 p. 100 et au Honduras 21 p. 100 (Austin 1981). L'argent gagné par les femmes acquiert une importance particulière sur le plan de la santé et de la nutrition, puisqu'il sert souvent à améliorer les conditions de vie des familles (Young 1987).

L'importance économique des agro-industries est encore accrue par l'apport des entreprises de services spécialisées dans la commercialisation et le financement des produits, l'ingénierie de produits et la fourniture des intrants

agricoles. Dès que la capacité de production dépasse la consommation locale et que les possibilités d'exportation augmentent, la transformation des matières premières en produits ayant une bonne durée de conservation et convenant aux goûts des consommateurs devient un impératif. Même la transformation la plus élémentaire accroît la valeur économique d'un produit et contribue à l'entrée de devises étrangères ; de plus, avec le temps, les entreprises exportatrices augmentent la partie de la valeur ajoutée produite à l'intérieur du pays en faisant subir aux matières premières des transformations plus complexes. Cette industrialisation accrue contribue non seulement à augmenter la valeur ajoutée, mais aussi à créer des produits encore plus différenciés, dont l'élasticité par rapport aux revenus est plus grande et qui sont plus à l'abri des fluctuations de cours que les produits ayant subi un moins grand nombre de transformations.

La nutrition

La malnutrition demeure un problème tout à fait réel : selon les estimés de la FAO et de l'IIRPA (Institut international de recherche sur les politiques alimentaires), de 450 millions à 1,3 milliard de personnes sont sous-alimentées. Le phénomène est intimement lié à divers autres facteurs : accès inégal à l'actif de production, faibles revenus, discrimination sociale et pauvreté. Il a été démontré récemment qu'il existe un lien très net entre l'amélioration de la nutrition et l'augmentation de la productivité agricole (Behrman et al. 1988). Dans l'ensemble, de plus en plus de gens sont convaincus que les pauvres auront davantage accès à la nourriture et que la malnutrition diminuera seulement lorsqu'il sera entièrement tenu compte des préoccupations d'ordre nutritionnel dans les projets de développement agricole et rural (Ruigu 1986). Si l'on accepte que la création de revenus et d'emplois, en particulier chez les pauvres des régions rurales, est essentielle pour qu'un jour la malnutrition disparaisse à jamais, l'implantation de petites entreprises agro-alimentaires devient alors extrêmement importante.

Cependant, des projets de cette nature peuvent avoir des conséquences néfastes sur le plan de la nutrition s'ils sont mal conçus et s'il n'y a pas d'abord eu d'analyses socio-économiques et financières. Prenons un exemple très simple : lorsque s'implante une entreprise agro-alimentaire, les agriculteurs ont souvent tendance à délaisser la culture d'aliments de base pour des cultures commerciales, ce qui a pour effet de diminuer les approvisionnements et d'augmenter les prix. Le fait de jouir de revenus supplémentaires ne veut pas dire nécessairement que la famille mangera mieux. Selon Dewey (1979), dès que le paysan bifurque vers la production de cultures commerciales, les changements qui surviennent sur le plan économique, social et écologique et sur le plan du régime alimentaire entraînent souvent la détérioration de l'état de santé et de la nutrition. Pour Behrman et al. (1988) également, l'accroissement du revenu n'a guère d'effets positifs sur la nutrition.

En revanche, des études faites au Kenya démontrent que la commercialisation de l'agriculture peut contribuer à augmenter la sécurité alimentaire des familles ; c'est en effet ce qui s'est produit là-bas lorsque des agriculteurs sont passés de la culture du maïs à celle de la canne à sucre (Kennedy et Cogill 1988). Les revenus des agriculteurs cultivant la canne à sucre sont devenus de beaucoup supérieurs à ceux des autres exploitants agricoles, et une partie du supplément a servi à accroître la quantité des calories dans la ration alimentaire des membres de la famille. Une étude de cas faite récemment au Guatemala révèle que, lorsqu'ils ont raisonnablement accès aux ressources et aux marchés et que la collectivité reçoit l'aide nécessaire à la mise en place de certaines structures, les pauvres sont capables d'améliorer et leurs conditions de vie et leurs revenus grâce aux cultures commerciales, en l'occurrence des légumes non traditionnels destinés à l'exportation (von Braun et al. 1989). De toute évidence, cependant, les effets de la commercialisation et des augmentations de revenus sur la nutrition peuvent varier selon les cultures et les collectivités, et d'autres interventions (ex. : politique des prix, éducation et communication) pourront s'avérer nécessaires si l'on veut qu'ils soient positifs.

Il faut pouvoir prédire au départ, en faisant toutes les recherches voulues, les conséquences sur le plan social, humain et nutritionnel qu'auront les entreprises de transformation des aliments et les changements dans les circuits alimentaires. Le reste du présent document est consacré aux éléments de recherche ainsi qu'aux moyens par lesquels la recherche en question peut être intégrée dans les réseaux internationaux de recherche agricole.

Les agro-industries et les systèmes post-récolte

Le cadre intersectoriel — tout le système, de la semence jusqu'au consommateur — à l'intérieur duquel fonctionnent les agro-industries est l'élément qui définit la recherche, et c'est pourquoi il est digne de mention. Les caractéristiques de la production et des matières premières doivent être conformes aux exigences de la transformation et aux besoins des consommateurs. Les opérations que l'on fait subir aux aliments et les conditions du milieu dans lequel ils séjournent ont une influence sur les disponibilités alimentaires, l'acceptabilité et le prix des aliments. Le « pipeline alimentaire » imaginé par Bourne (1977) illustre toute la série des opérations post-récolte et offre un aperçu des causes physiques et biologiques des pertes subies (Fig. 1).

La progression réelle des aliments peut être, en réalité, beaucoup plus simple (ex. : cultures familiales destinées à la consommation familiale dans une agriculture de subsistance) ou beaucoup plus compliquée. Dans ce dernier cas, les causes peuvent être des mouvements de marchandises irréguliers, la division des lots et l'acheminement des produits par des circuits et selon des calendriers différents ou l'introduction des produits dans le système à partir de sources différentes. En Asie, par exemple, l'industrialisation, tant à l'intérieur des circuits alimentaires de sociétés purement agraires (Fig. 2) qu'à l'intérieur de ceux de sociétés à la fois agraires et industrielles (Fig. 3) gagne du terrain et

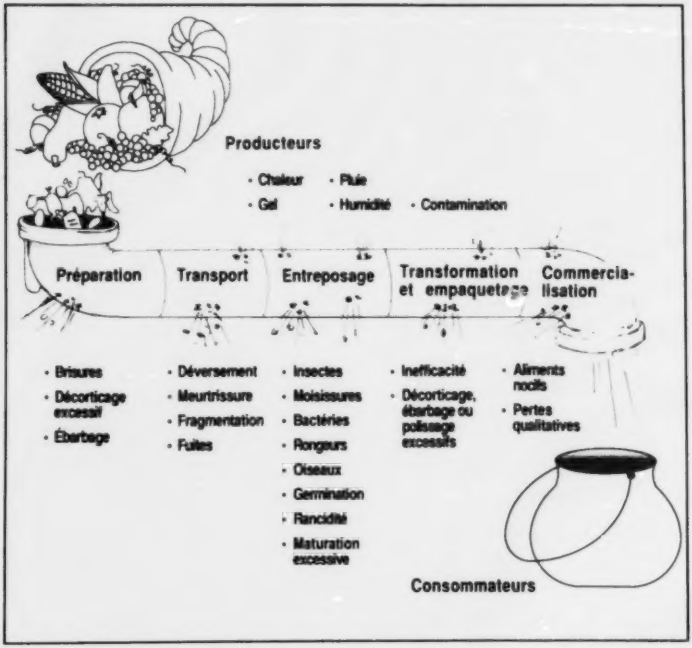


Fig. 1. Le « pipeline alimentaire » (adapté de Bourne 1977, avec la permission de l'auteur).

multiplie à son tour le nombre et les types des transactions effectuées (Young et MacCormac 1987a). Tout cela sert à nous rappeler que les mouvements des aliments à l'intérieur du système sont assujettis à des forces socio-économiques, culturelles et politiques ; la réglementation et autres modalités administratives peuvent soit ralentir soit accélérer le transfert des aliments du producteur au consommateur.

La réduction des pertes post-récolte

Les causes des pertes post-récolte se répartissent en deux grandes catégories : les causes primaires et les causes secondaires.

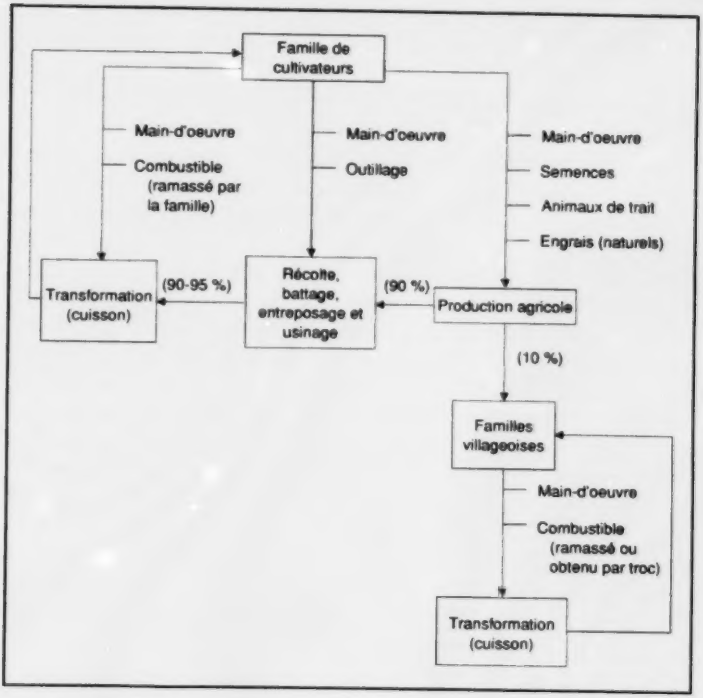


Fig. 2. Circuit alimentaire d'une société agraire (source : Young et MacCormac 1987a).

Les causes primaires sont les suivantes : causes biologiques et microbiologiques (actions nuisibles des insectes, des mites, des rongeurs, des oiseaux, des animaux, des moisissures et des bactéries) ; causes chimiques et biochimiques (réactions oxydatives et hydrolytiques indésirables, autoxydation des graisses, rancidité, réaction de Maillard et contamination des aliments par des pesticides et des substances toxiques) ; causes mécaniques (déversements, abrasion, meurtrissures, polissage excessif, décorticage ou habillage) ; causes physiques (chaleur ou froid excessifs ou insuffisants et mauvaises conditions atmosphériques ou d'entreposage) ; causes physiologiques (germination et transformations causées par la respiration ou la décomposition) ; et, finale-

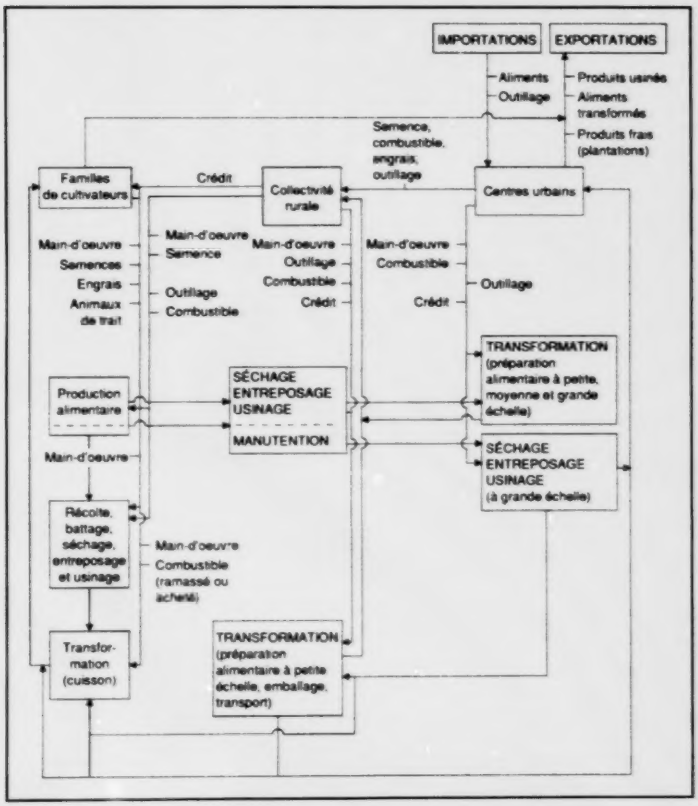


Fig. 3. Circuit alimentaire d'une société agro-industrielle (source : Young et MacCormac 1987a).

ment, causes psychologiques (répugnance à l'égard de certains aliments ou refus d'en manger).

Les causes secondaires concernent en général l'insuffisance ou le manque absolu d'intrants, qui peuvent amener des conditions propices à l'apparition de causes primaires, par exemple des séchoirs mal adaptés aux besoins, une saison de séchage médiocre, de mauvaises conditions d'entreposage, un système de transport et un réseau de distribution qui laissent à désirer et, enfin, soit la présence soit

l'absence de critères juridiques qui vont déterminer si un aliment sera considéré comme propre ou impropre à la consommation humaine.

Les spécialistes ont commencé à prêter attention aux pertes en surveillant le rendement des récoltes pendant la révolution agraire. Ils se sont aperçus que les pertes étaient très élevées durant comme après la récolte. La production accrue de céréales venait désorganiser des systèmes post-récolte déjà embouteillés. Les renseignements que l'on possède sur les caractéristiques des pertes post-récolte, leur importance et leurs causes sont imprécis, étant donné qu'il existe de nombreuses variables (types de récoltes, pays, cultures, lieux, époques et saisons). De plus, les méthodes qui servent à évaluer les pertes diffèrent d'un groupe à l'autre ; aussi les chiffres peuvent-ils varier beaucoup. Salunkhe et al. (1985) traitent des facteurs qui nous empêchent d'obtenir des évaluations plus précises et plus significatives. Quant à l'influence de facteurs d'ordre culturel, social et économique sur la conservation des aliments, aux pertes économiques subies par les exploitants agricoles et à l'évaluation de ces pertes, il en est question dans d'autres documents (BOSTID 1978 ; Griff 1978).

Dans les pays en développement, l'exploitant s'occupe de bon nombre des opérations post-récolte, dont le battage, le décorticage, le séchage, l'entreposage, et même la première transformation. C'est donc souvent sur la prévention des pertes quantitatives à l'intérieur de l'exploitation agricole que sont axées les interventions. Cependant, on s'est servi de données sur les systèmes de culture du riz au Bangladesh pour contredire les hypothèses voulant que les pertes post-récolte dans les exploitations soient considérables, qu'il soit possible de prévenir ces pertes de manière rentable par des changements techniques et que le fait de prévenir les pertes ait automatiquement pour effet d'accroître la ration alimentaire des personnes souffrant de la faim (Greeley 1987). En fait, il a été démontré que les programmes de réduction des pertes pouvaient plutôt constituer une menace pour le bien-être de certaines des familles rurales les plus pauvres, parce qu'ils ont souvent tendance à retirer à celles-ci le pain de la bouche et à les priver d'emploi.

Pareilles constatations mettent en évidence le fait que les programmes doivent être axés sur l'amélioration des systèmes et le bien-être des collectivités (y compris la création de possibilités de revenus et d'emplois et l'amélioration de l'alimentation) plutôt que sur la réduction des pertes en soi (Young 1988). De toute évidence, l'exploitant qui s'efforce de maintenir la qualité de ses produits tout au long des opérations post-récolte verra sans doute ses revenus augmenter, et ses produits répondront davantage aux critères d'acceptabilité du marché. Malheureusement, il n'y a pas beaucoup de documentation au sujet de la détérioration des produits et des pertes d'ordre qualitatif, étant donné que ce sont des facteurs beaucoup plus difficiles à évaluer que les pertes de nature quantitative.

Faire bon usage des cultures vivrières implique qu'il faut appliquer des mesures visant à satisfaire les goûts des consommateurs et faire en sorte que la qualité et l'abondance des aliments produits correspondent aux exigences du marché. Cela dépasse largement la simple réduction des pertes. Les groupes qui offrent de soutenir financièrement des entreprises agro-industrielles doivent accepter d'assumer les frais de procédure non seulement pour la réduction des pertes, mais aussi pour l'assurance de la qualité.

Progrès et besoins de la recherche post-récolte dans les pays en développement

Dans les pays en développement, le nombre des organismes, des universités, des services gouvernementaux, des programmes de recherche et des réseaux qui consacrent leurs énergies aux systèmes post-récolte va en augmentant, tout comme ne cessent de croître l'intérêt et l'appui des organismes subventionnaires, d'où la profusion d'informations que nous possédons aujourd'hui sur ces systèmes au sujet particulièrement des pays en développement. Cet intérêt accru a aussi amené la mise au point de techniques

techniques destinées à compenser les pertes alimentaires et à transformer les produits agricoles sur place.

Dans bien des cas, cependant, les recherches ont lieu dans des usines-pilotes ou des laboratoires, passablement loin des groupes qui seraient censés en bénéficier, et la collaboration avec d'autres spécialistes en agronomie, en sciences de la gestion, en nutrition et en sciences sociales est à peu près nulle. C'est sans doute pourquoi les expériences d'application ont en général été si décevantes, bien qu'instructives. Nous pouvons tirer des enseignements, du point de vue de la méthodologie de la recherche, de quelques-unes des expériences qui ont été faites en matière de séchage et d'entreposage, de décorticage et de mouture, de transformation du manioc et de réseaux.

Séchage et entreposage

La teneur en eau des produits agricoles est un facteur déterminant de leur détérioration en entrepôt. L'humidité contenue dans les céréales doit être suffisamment réduite, de manière à ce que le taux de respiration soit trop faible pour produire la chaleur qui entraîne la détérioration. Dans les pays en développement, où il est rarement possible économiquement de garder la température des silos à 19°C ou moins, la teneur en eau qui est sûre pour les céréales ensilées est normalement calculée d'après leur degré d'humidité d'équilibre à une température de 27°C et une humidité ambiante de 70 p. 100, soit 14 p. 100 dans le cas du riz paddy et 13,5 p. 100 dans celui du sorgho. En général, les céréales sèchent à l'air et au soleil, bien qu'il faille parfois une autre source de chaleur. Si l'on veut exploiter au maximum les avantages de variétés à haut rendement qui mûrissent et doivent être moissonnées durant la saison des pluies et profiter d'un régime à deux, et même trois récoltes successives, le séchage artificiel est essentiel.

Le recours à la technologie solaire pour ce genre d'application intéresse les chercheurs parce que les coûts d'exploitation sont minimes comparativement à ceux des combustibles traditionnels, lesquels coûtent de plus en plus

cher et présentent de plus en plus de dangers pour l'environnement (Bassey 1982 ; Comité scientifique du Commonwealth 1985). Il existe maintenant plusieurs sortes de séchoirs solaires (des séchoirs-tentes, des séchoirs à cheminée et des séchoirs-coffres) qui, d'après ce qu'en disent les auteurs, offrent des possibilités intéressantes pour les petites exploitations, en raison de leur simplicité et de l'absence d'éléments mécaniques.

Dans les exploitations commerciales, toutefois, les séchoirs solaires possèdent peu d'avantages par rapport aux méthodes traditionnelles de séchage au soleil. Parmi les inconvénients, mentionnons leurs limites de capacité, leur faible résistance aux mauvaises conditions ambiantes, le fait qu'ils n'offrent aucune protection contre l'action nuisible des ravageurs et la mauvaise circulation de l'air à l'intérieur. Même par temps humide, lorsque les méthodes naturelles de séchage perdent leur efficacité, investir dans l'achat de séchoirs solaires pourrait ne pas être justifiable. Les produits récoltés durant la saison des pluies doivent être séchés par air chaud ou air ambiant pulsé, donc de façon mécanique, la vitesse de séchage étant réglée grâce à un dispositif permettant de faire varier la température de l'air. Il est donc possible de faire sécher le grain, quelle que soit la température ; il n'y a plus de pertes causées par les insectes, les oiseaux, les rongeurs ou les précipitations fortuites ; les séchoirs prennent peu de place et les charges se succèdent à un bon rythme.

Bien qu'on en ait un besoin criant, les séchoirs mécaniques ne sont guère populaires en Asie et en Afrique. Les facteurs qui jouent contre eux comprennent des coûts d'immobilisations élevés, un rendement discutable (quelquefois attribuable à l'inexpérience des opérateurs), la disparité entre la capacité de séchage et les capacités de battage, d'usinage et de transport et la diminution des profits en raison des retards. C'est pourquoi une bonne partie de la recherche est centrée sur la mise au point de séchoirs de traitement par lots, peu coûteux et fabriqués localement. Un équipement simple, utilisé correctement, peut donner du grain séché de bonne qualité, parfait pour la mouture, dans un très court délai ou servir de matériel d'appoint aux

grandes sécheries centrales au plus fort de la moisson, ramenant l'humidité du grain à environ 18 p. 100, donc à un degré suffisant pour empêcher la biodétérioration pendant plusieurs jours.

Bien entendu, la recherche et les études techniques sur les séchoirs doivent être adaptées à la situation des systèmes agricoles, alimentaires et socio-économiques dominants. En dressant le bilan de projets de séchage du grain dans les Philippines, Cardino (1987) s'est aperçu que, pour qu'ils donnent de bons résultats, il fallait de fortes quantités de paddy, la capacité de séchage devait correspondre aux besoins, le séchoir devait servir d'équipement d'appoint à des installations d'usinage et de commercialisation et il fallait à l'opérateur des connaissances techniques particulières.

De nombreux facteurs rendaient les gens hésitants à adopter le séchage mécanique : l'existence de débouchés pour le paddy humide, l'absence de mesures d'encouragement pour privilégier cette méthode malgré la structure des prix, un système de classement irréaliste et l'existence d'un marché pour du riz usiné de qualité inférieure. En améliorant le séchage (à un coût plus élevé), on se trouve, en effet, à supprimer du marché ce riz de mauvaise qualité et, par le fait même, à éliminer une importante source de calories à bon marché. On sait, en revanche, que l'amélioration du séchage va permettre d'accroître le rendement des cultures de riz en général et de riz entier en particulier, ce qui devrait compenser l'augmentation des frais. En mélangeant riz entier et brisures, on peut mettre sur le marché plusieurs catégories de riz usiné, celles qui contiennent la plus grande quantité de brisures restant celles qui se vendent le meilleur marché.

Comme le dit de Padua (1988), il faut mettre au point des méthodes pour établir les exigences du système de marketing, évaluer l'équipement technique disponible et déterminer les meilleures combinaisons pour des produits, des utilisateurs, des milieux et des canaux de distribution différents. Comme première étape dans cet agrandissement du champ des recherches, de Padua et d'autres chercheurs ont dressé une liste-type des informations nécessaires pour

concevoir un « séchoir-système », en tenant sérieusement compte de l'aspect social et économique, de la commercialisation et des prix.

Décorticage et mouture des céréales secondaires

La mouture des grains et des légumineuses destinés à la consommation humaine et animale constitue une des opérations les plus fondamentales de la transformation des cultures vivrières ; aussi a-t-elle reçu beaucoup d'attention de la part des chercheurs. Les expériences faites en vue d'améliorer le décorticage et la mouture des grains de céréales et de légumineuses cultivés en terre aride, expériences largement subventionnées par le CRDI, sont un exemple digne de mention de recherches sur les systèmes post-récolte destinées à catalyser le développement. Des projets de recherche au Botswana et en Inde ont été entrepris en vue d'abord de mettre au point un appareil de décorticage mécanique simple conforme aux besoins des producteurs et des consommateurs de menus grains et de légumineuses à graines comestibles, puis, plus récemment, d'implanter la technologie.

Botswana

Schmidt (1988) explique comment est fait le décortiqueur, qui a été mis au point avec la collaboration des bénéficiaires éventuels, et décrit les expériences d'implantation de la technologie au Botswana. L'appareil fonctionne par abrasion progressive de l'enveloppe des grains ou des légumineuses. Il est composé d'un axe pivotant en métal sur lequel sont fixés, à intervalles réguliers, un certain nombre de meules ou de disques abrasifs. Cet arbre est enfermé à l'intérieur d'une caisse en tôle demi-cylindrique à dessus plat, partiellement remplie de grains. Les disques abrasifs, qui tournent à une vitesse de rotation de 1 500 à 2 000 tr/min frottent contre les grains en mouvement. Le degré de décorticage dépend de la durée de l'opération.

Cette technique relativement simple est à l'origine du développement de l'agro-industrie au Botswana. En 1975, le *Botswana Agricultural Marketing Board (BAMB)*, avec l'appui du CRDI, a mis sur pied un programme destiné à bâtir des usines de transformation du sorgho. En 1986, le pays comptait 25 de ces petites usines, qui comportaient au total 35 décortiqueurs. Onze de ces usines appartenaient à des particuliers, huit à des organismes de développement locaux, cinq à des coopératives et une au BAMB. Les activités de recherche et de développement qui ont abouti à la création de cette petite industrie, maintenant adulte, avaient pour caractéristiques d'être fondées sur une approche systémique et axées sur le consommateur.

Le matériel, conçu au Canada, a été adapté par le *Rural Industries Innovation Centre (RIIC)* à Kanye, d'après une évaluation des besoins locaux. Voici quelles sont, selon Schmidt (1988), les principales caractéristiques du programme de recherche et de développement au Botswana :

- la mise en évidence systématique des empêchements majeurs à un accroissement de la production et à l'utilisation de l'aliment de prédilection, le sorgho ;
- l'approche des situations en fonction des problèmes plutôt que, comme c'est trop souvent le cas, en fonction des solutions ;

- l'analyse de la première expérience du BAMB et la conclusion que des usines de décorticage situées en régions rurales seraient plus proches des producteurs, épargneraient la main-d'oeuvre familiale et créeraient des emplois dans les campagnes ;
- la reconnaissance par le RIIC du fait que la création de nouvelles technologies ne suffit pas et qu'en tant que « défenseur » du produit il allait devoir persévérer dans son effort jusqu'à ce qu'il ait réussi à l'implanter ;
- l'adaptation de la technologie à l'intérieur du pays par la mise en place, notamment, d'un noyau d'effectifs autochtones.

Inde

Tout comme au Botswana, la recherche consacrée à la mise au point de décortiqueurs en Inde par l'Andhra Pradesh Agricultural University (APAU), grâce au soutien du CRDI, a donné des résultats intéressants. En effet, avec l'arrivée des petits décortiqueurs mécaniques, la transformation des aliments a cessé d'être une corvée. De plus, les différentes matières obtenues peuvent être transformées en une foule de produits alimentaires, y compris des suppléments alimentaires pour les bébés.

On a obtenu de bons résultats avec le sorgho, le millet et diverses sortes de légumineuses, et les nombreux essais sur le terrain ont créé une forte demande dans l'Andhra Pradesh. Une quinzaine d'aliments à base de sorgho ont été conçus, et des tests visant à en déterminer l'acceptabilité et la valeur nutritive ont été effectués. Ils ont tous obtenu une cote d'acceptabilité très satisfaisante et ont été jugés comparables à des aliments faits à base de riz ou de blé. On a réussi à faire connaître des recettes de bouillies et de produits de boulangerie, formulées de manière à répondre aux besoins en calories et en protéines des nourrissons et des enfants, par des démonstrations qui ont eu lieu dans les villages et des articles publiés dans les journaux. Le projet a montré qu'il était possible de fabriquer des produits de qualité supérieure, tels des produits de boulangerie, au moyen de grains jusqu'alors considérés comme inférieurs ; de plus,

l'implantation du nouvel outillage pourrait stimuler l'utilisation des grains de sorgho jaune ou rouge, dont la production coûte moins cher que celle du sorgho blanc.

Les premiers tests de marché révèlent que la demande pour ces nouveaux produits augmente. Cette demande est-elle assez forte, cependant, pour faire vivre de petites entreprises ? Un projet parrainé par le CRDI dans l'Andhra Pradesh et dirigé par une équipe multidisciplinaire a été mis sur pied afin de trouver réponse à cette question. Le projet a pour but de compléter les travaux menés à bien par les chercheurs de l'APAU par des analyses de marché, une étroite coordination avec l'industrie et les programmes alimentaires du gouvernement, un ciblage précis et une bonne planification des interventions et, finalement, une gestion méthodique. Il a fallu instituer à ces fins un programme interinstitutionnel élargi, qui a connu des ratés.

L'intégration des compétences nécessaires en matière d'études de marché, de commercialisation, de communications et de gestion d'entreprise s'est révélée particulièrement difficile. En conséquence, les efforts faits en vue de promouvoir la technologie sont venus plutôt tardivement. Par exemple, les décortiqueurs sont maintenant fabriqués localement, mais très peu de gens en connaissent les avantages. C'est aussi le cas pour la plupart des fonctionnaires, et les politiques de prix et de subventions avantagent encore le blé et le riz. L'attention accordée à la politique de marché, et plus particulièrement les pressions exercées pour qu'elle soit modifiée, ne suffisent pas ; il faut aussi que les agriculteurs bénéficient de conseils et d'encouragements afin d'accroître leur productivité et d'adapter leur production aux exigences de la transformation et du marché.

Transformation du riz

En Inde, ce sont sans doute les systèmes de transformation du riz qui illustrent le mieux l'importance de la technologie d'usinage (Pacey et Payne 1985).

Dans les années 60, les machines à blanchir d'un usage très répandu en Inde dans les rizeries du secteur privé ont

commencé à faire l'objet de critiques dénonçant leur inefficacité ; c'est alors qu'est apparu le concept de la rizerie moderne (RM), installation automatisée de préusinage et d'usinage. En 1970, le gouvernement a fait en sorte, en vertu des *Rice Milling Amendment Rules*, de rendre obligatoire la modernisation des rizeries privées en insistant pour que les machines à blanchir traditionnelles soient remplacées par des machines de type RM. Il croyait, en effet, que les machines utilisées jusqu'alors brisaient le grain dans une proportion élevée et qu'elles étaient, par conséquent, la cause de pertes considérables.

L'efficacité des installations de type RM par rapport aux coûts est très controversée, mais un fait qui apparaît incontestable, c'est l'appréciation erronée de la « culture sociale » du riz en Inde. Les Indiens se servent, en effet, de brisures de riz dans certaines préparations culinaires. De nombreux détaillants du Tamilnadu vendent les brisures de riz les trois quarts du prix demandé pour le riz entier. Aussi, les gens pauvres peuvent parfois se permettre d'acheter des brisures, mais quant à se procurer du riz entier, ils continueront à en être incapables dans l'état des choses prévisibles.

De toute évidence, l'expérience de la rizerie moderne en Inde est un exemple d'une stratégie de pression visant l'introduction à tout prix d'une technologie, peu importe les besoins du marché. Si l'on avait réalisé une analyse *ex ante* objective du marché, les orientations proposées pour la transformation du riz auraient sans doute été fort différentes. Une seule machine de type RM remplacerait 30 machines à blanchir dans une région rurale, des machines qui produisaient 8 000 tonnes de riz par année et qui faisaient vivre une trentaine de propriétaires ou de gestionnaires, une soixantaine de salariés et 300 ouvrières. La rizerie moderne produirait la même quantité de riz par année et créerait de l'emploi pour 28 administrateurs et ingénieurs qualifiés, 68 techniciens et 90 ouvriers masculins (Harris 1979). Le travail d'ouvrier dans les usines de type RM convient davantage aux hommes dans la culture indienne.

En mettant l'accent sur la technologie et en misant sur une légère amélioration du rendement grâce à l'automat-

isation, on ne s'est pas du tout préoccupé de l'énorme influence sociale que pouvait avoir le changement technique dans le secteur de l'usinage du riz. S'il est vrai que l'objectif visé à long terme par les programmes post-récolte est le développement socio-économique, il faudra que technologues et décideurs prennent plus au sérieux l'analyse des besoins et des aspirations des bénéficiaires éventuels et des autres personnes que touche l'implantation de nouvelles technologies.

Transformation du manioc

Les expériences de transformation du manioc en Colombie apportent de l'eau au moulin des partisans de l'approche systémique dans la résolution des problèmes post-récolte et de projets qui donneraient l'occasion aux CIRA de mettre leurs compétences à l'épreuve dans ce domaine (Best 1988). L'urbanisation rapide de certaines régions d'Amérique latine a eu pour conséquence d'accroître la demande de produits d'élevage et, partant, de moulée. Un programme de recherches du *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)* a permis d'établir des liens entre les producteurs de manioc et l'industrie de la moulée et procuré ainsi des débouchés aux exploitants de terres marginales. De plus, les recherches faites en vue d'améliorer la qualité du manioc grâce à de meilleures conditions d'entreposage ont stimulé la demande de manioc destiné à l'alimentation humaine.

Le programme dépasse le simple aspect de la recherche, en ménageant des ponts entre chercheurs et agriculteurs, d'une part, et chercheurs et acheteurs industriels, d'autre part, et en dirigeant des projets pilotes et des projets de développement. Il possède plusieurs caractéristiques qui ont aidé à la concrétisation des divers projets :

- caractérisation de la demande du marché de consommation et des éléments du système de marketing ;
- interaction étroite avec les industries de l'alimentation humaine et animale ;
- création de liens entre les agriculteurs marginaux et des

marchés nouveaux ou en expansion, et mise en place de moyens garantissant l'accès à des débouchés ;

- formation pratique en gestion d'entreprises alimentaires offerte à l'intérieur de projets pilotes ;
- compréhension des changements dans la qualité du manioc qui rendent le produit acceptable ou non aux yeux du consommateur ;
- attitude ayant contribué à favoriser la collaboration entre les divers organismes intéressés.

Au début, les CIRA n'ont pas manifesté beaucoup d'enthousiasme à l'égard du programme ; certains membres trouvaient qu'il était trop orienté vers l'industrie et qu'il s'attaquait à une tâche relevant davantage, selon eux, des organismes nationaux. Les résultats, cependant, font valoir l'intérêt que présente pour les CIRA le fait de posséder des compétences dans l'étude de marché, en particulier lorsqu'il s'agit de trouver des possibilités de développement de produits pour les producteurs et les consommateurs démunis. Le programme a démontré que la mise en oeuvre de projets pilotes est essentielle pour tester les produits et les procédés, créer des systèmes, former d'éventuels entrepreneurs et avoir un effet d'entraînement.

Selon Best (1988), le programme a aussi mis en évidence quatre fonctions que les CIRA devraient remplir afin de soutenir, au niveau des pays, les approches interinstitutionnelle et pluridisciplinaire essentielles au succès de la recherche sur les systèmes post-récolte : recherche de stratégies, élaboration de méthodes, catalyse et intégration. Pour être en mesure de s'acquitter de ces fonctions, les CIRA vont devoir, comme le fait remarquer Best, élargir leurs horizons, en mettant l'accent davantage sur les études de marché et les rapports avec l'entreprise privée.

Réseaux

Il y a très peu de gens qui mettraient en doute l'utilité de nouer et d'entretenir des relations, que ce soit avec le secteur privé, le gouvernement ou la communauté scientifique en

recherche et développement, et pourtant il est rare que des chercheurs voient dans ce maillage plus qu'un aspect purement accessoire de leur travail. Peut-être cela devrait-il faire partie de leurs descriptions de tâches ! Les réseaux favorisent l'interaction, constituent une tribune pour les échanges d'informations et offrent des possibilités de formation, de concertation et de collaboration. Ils peuvent aussi servir à atteindre la masse critique nécessaire pour aborder des problèmes fondamentaux.

Un certain nombre de réseaux ont été constitués afin de soutenir la recherche sur les systèmes post-récolte dans les pays en développement. L'échange d'informations entre organismes subventionnaires, la formation à l'intérieur des régions et la recherche en collaboration sur des questions relevant de la science et de la technologie alimentaires font partie du mandat qu'ils se sont donné. Le Groupe d'assistance aux systèmes concernant les grains après récolte (GASGAP), le *ASEAN Grains Post-Harvest Program (AGPP)* et le *Latin American Beans Network* sont quelques exemples de réseaux.

Groupe d'assistance aux systèmes concernant les grains après récolte

Le GASGAP est un réseau d'organismes qui sont associés à l'activité de groupes subventionnaires. Ces organismes oeuvrent dans différents domaines : conseils professionnels, réalisation de projets sur le terrain, formation de personnel issu des pays en développement, recherches et applications.

Réseau à vocation technique et à caractère international, le GASGAP n'a toutefois pas de véritables structures, et la participation demeure restreinte. Son but consiste à faire en sorte que les pays en développement bénéficient d'une aide technique améliorée pour l'entreposage et la transformation du grain et à coordonner les activités de manière qu'il soit fait un usage optimum des ressources des membres. Le réseau facilite aussi la diffusion de l'information destinée aux organismes subventionnaires, au personnel des pays en développement et à des organismes intéressés, tels les CIRA.

Le *ASEAN Grains Post-Harvest Program*

L'AGPP, autrefois appelé ACPHP (*ASEAN Crops Post-Harvest Program*), a pour mandat de coordonner la recherche systémique sur les problèmes après récolte dans la région de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE). Le programme, sous sa forme primitive, était parrainé par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), la *US Agency for International Development* (USAID) et le CRDI, chacun fournissant des services de base et l'aide d'un spécialiste des domaines techniques. Le gouvernement néerlandais avait aussi mis un technicien spécialisé dans l'usinage du riz à la disposition des membres du réseau. L'Australie avait adhéré au programme par la suite. En 1986, un groupe externe d'examen a émis l'avis qu'il fallait réorganiser le réseau. C'est ce que font actuellement l'ACDI et le CRDI, les autres organismes d'aide ayant décidé de se retirer. Depuis qu'il existe, ce réseau de spécialistes assiste les pays participants dans leurs activités de recherche, de formation et de développement se rapportant aux systèmes post-récolte. Une commission consultative d'orientation formée d'agents supérieurs des organes de commercialisation des grains et des organismes d'aide compétents a vu le jour.

L'AGPP a pour objectif de mettre le doigt sur les problèmes et de trouver des solutions visant à encourager la collaboration entre organismes subventionnaires, gouvernements et scientifiques ; d'aider à constituer un noyau de chercheurs spécialisés dans les questions post-récolte ; d'augmenter le plus possible les moyens d'aide et de partager l'information. Grâce au travail du réseau, il a été possible de mieux comprendre le phénomène de jaunissement des grains, de quantifier les pertes de riz, d'acquérir une meilleure compréhension des caractéristiques de séchage du riz et des systèmes de séchage, de trouver quelles sont les espèces d'insectes nuisibles prédominantes dans ce genre de culture, de concevoir les plans de rizeries de village en Thaïlande et d'élaborer des systèmes de contrôle des grains en entrepôt. L'équipe s'est aussi engagée à fond dans l'organisation et l'application de programmes de formation.

Les besoins post-production des producteurs, des consommateurs et des commerçants sont toujours l'élément moteur du programme AGPP, sauf que ce dernier est maintenant axé sur la collectivité, et non plus sur l'activité de spécialistes.

L'AGPP, sous sa forme actuelle, relève entièrement des pays de l'ANASE ; il incite les organismes nationaux qui s'occupent de recherche et de développement dans le domaine des systèmes post-récolte à prendre part à la planification et à la gestion de projets nationaux. Le personnel technique du secrétariat du programme travaille en collaboration avec les comités post-récolte nationaux. Les représentants de ces divers comités sont quant à eux regroupés en un comité consultatif technique régional chargé de planifier les activités entreprises en collaboration. Il existe aussi un comité directeur, auquel il incombe, à titre de représentant du *Food Security Reserve Board* de l'ANASE, d'approuver les projets et d'assurer la gestion du programme.

Le *Latin American Beans Network*

Voilà un exemple d'association interpays qui se consacre à une cause unique : trouver des solutions au problème sérieux, dans la région, du durcissement en entrepôt des haricots (*Phaseolus sp.*). Les températures élevées et le fort taux d'humidité qui règnent dans les entrepôts ont tendance à durcir les haricots, qui, pour être mangeables, exigent une cuisson prolongée. Ce problème en amène d'autres : il faut, en effet, dépenser plus d'énergie pour faire cuire les haricots ; il y a également perte de valeur nutritive ; le consommateur accepte le produit moins bien ; les producteurs et divers entrepreneurs intervenant à une étape ultérieure subissent des pertes économiques. Des recherches antérieures parrainées par le CRDI ont révélé qu'il y avait peu de chances qu'on trouve des solutions si l'on n'avait pas d'abord une connaissance fondamentale des mécanismes biochimiques qui sont la cause du phénomène.

En 1983, des chercheurs de la *Pontificia Universidad Católica de Chile* et de l'Université de Guelph, au Canada,

ont mis en train un projet en collaboration consacré à l'étude des mécanismes de durcissement du haricot noir du Chili ; l'année suivante, l'*Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá* et l'Université du Manitoba ont entrepris une étude visant à déterminer les critères d'acceptabilité des haricots et une autre étude portant sur la transformation industrielle de cette légumineuse. Ces quatre établissements ont formé un réseau qui leur a permis de mettre en commun méthodes, ressources et constatations, d'uniformiser les méthodes de laboratoire et d'adopter une approche synergique. Grâce aux réunions tenues régulièrement et aux télécommunications, et grâce également à l'apport de chercheurs du CIAT, du Brésil, du Costa Rica et du Mexique, les travaux sont menés avec beaucoup plus d'efficacité.

Outre que de déterminer les transformations chimiques qui causent le durcissement des haricots, les scientifiques du réseau réunissent de l'information sur les besoins des consommateurs, s'efforcent de découvrir quelles sont les meilleures conditions d'entreposage pour les diverses variétés de haricots et mettent au point des techniques bon marché destinées à maintenir la qualité des haricots après récolte. Aucun des quatre établissements n'aurait pu en faire autant s'il avait agi seul.

Acceptation par les consommateurs

À la base de toute activité de recherche et de développement dans les sciences de l'alimentation et de la nutrition, il y a la nécessité de comprendre les goûts et les habitudes alimentaires des gens et de les satisfaire. Nous mangeons les aliments que nous aimons et refusons de manger ceux qui nous déplaisent. L'échec d'innombrables projets qui avaient pour but d'introduire de nouveaux aliments ou de modifier les caractéristiques ou la valeur nutritive d'aliments existants montre qu'il n'est pas souvent tenu compte de cet état de fait.

Le premier exemple qui vient à l'esprit, c'est celui des aliments à haute teneur en protéines que les scientifiques avaient conçus à l'intention des personnes pauvres et sous-alimentées des pays en développement (Orr 1972 ; McLaren 1974). C'est pourtant fort simple : les « spécialistes » auront beau insister sur la valeur nutritive de tels aliments, il n'y a personne qui soit prêt à consommer des mets qui n'ont rien d'appétissant. Dans les pays industrialisés, les entreprises de transformation des aliments procèdent à des tests de goût auprès des consommateurs avant de lancer un nouveau produit ou de modifier un type de produits. Or, dès qu'il s'agit de concevoir des produits alimentaires ou de proposer des changements aux systèmes alimentaires dans les pays en développement, cette sagesse a tendance à disparaître.

Dans leur empressement à rayer la malnutrition de la surface de la Terre, certains nutritionnistes conçoivent les besoins humains uniquement du point de vue des substances nutritives, en oubliant que ce que les gens mangent, ce sont des aliments et non des substances nutritives. Les phytogénéticiens ont créé des céréales à haute teneur en lysine ; ils ont ainsi augmenté la valeur nutritive d'un des éléments du régime alimentaire au détriment de propriétés fonctionnelles influant sur l'acceptation du produit par le consommateur. Même le public profane de nombreuses sociétés occidentales, parce qu'il se préoccupe de plus en plus de la valeur nutritive et de l'innocuité des aliments, recourt à des termes comme protéines, hydrates de carbone, vitamines et fibres quand il veut parler de viande, de pain, de jus d'oranges ou de céleri.

Les exigences des consommateurs en matière de nourriture découlent de motifs d'ordre physiologique, sociologique et psychologique complexes. En ce qui concerne les aliments transformés et les produits de l'agro-industrie, les besoins des consommateurs sont souvent exprimés en fonction de leurs préférences en matière de goût, d'odeur, de couleur, de texture et d'aspect ; cependant, les questions de prix et de commodité ainsi que le prestige ou le rang associés à un aliment influent aussi sur ces préférences (Shah 1986).

Par exemple, l'activité florissante de la boulangerie, à laquelle les Indiens accordent beaucoup de prestige, a

tribué à valoriser le sorgho. À l'opposé, la plante sauvage et riche en protéines appelée « chaya », originaire du Yucatan, au Mexique, qui était consommée, tout comme le maïs et les haricots, par les anciens Mayas, à l'intérieur d'un régime alimentaire équilibré, est devenue, avec le temps, « l'aliment des pauvres » et a été délaissée peu à peu, malgré un régime carencé en protéines (Austin 1981).

Le prestige peut naître de la publicité et d'autres formes de communication, auxquelles même les plus indigents peuvent aujourd'hui avoir accès. Le passage de l'allaitement maternel à l'allaitement artificiel est un exemple des conséquences néfastes possibles. Les techniques de communication peuvent cependant servir à des fins positives et contribuer à modifier certains comportements traditionnels en matière de consommation alimentaire, d'hygiène et de nutrition (Hornick 1985).

Pour ce faire, il faut connaître les goûts et les préférences des consommateurs. Les projets destinés à améliorer les habitudes alimentaires, à modifier les systèmes post-récolte ou à créer des agro-industries doivent être fondés sur la connaissance précise des attitudes, des opinions et des comportements. Découvrir ce genre d'informations, voilà le rôle des études de marché.

Le rôle des études de marché en matière de développement

Les études de marché ont pour but de déterminer les besoins des consommateurs, d'établir des segments de marché et de vérifier les processus d'achat. Le marketing traditionnel vise la réalisation de profits par la découverte de débouchés, voire la création de besoins, dans un milieu industriel concurrentiel axé sur le consommateur. Le marketing est donc aujourd'hui une discipline scientifique qui répond aux besoins qu'ont les sociétés industrielles d'informations sur les marchés.

Différentes techniques d'étude de marché peuvent être appliquées selon le stade auquel en est rendu le projet :

études de marché proprement dites, enquêtes auprès des consommateurs, tables rondes de consommateurs, groupes de discussion, essais sensoriels et tests de produits. West et Earle (1987) brossent un tableau des méthodes et des techniques courantes. Ces techniques sont importantes pour la création de produits agricoles transformés, l'introduction de nouveaux procédés agro-industriels ou l'amélioration de procédés existants, l'implantation de programmes d'intervention en nutrition et l'introduction de nouveaux équipements en milieu rural.

Malheureusement, les gouvernements nationaux et les organismes subventionnaires semblent plutôt dédaigner cet instrument qu'est l'étude de marché dans leurs programmes de développement. Peut-être est-il associé trop étroitement à l'idée de profit. Dans le domaine de l'agriculture, on a cru que les surplus produits trouveraient rapidement preneurs. Mais les plantes à haut rendement qui ont une valeur nutritive supérieure et sont acclimatables dans plusieurs régions agroclimatiques n'ont aucune valeur si leurs qualités gastronomiques et leurs caractéristiques de traitement ne correspondent pas aux besoins des consommateurs.

Pour que nous puissions réaliser des études de marché valables, nous avons besoin, en tant qu'agents de développement, de meilleures méthodes. Les particularités des marchés sociaux des pays en développement et les contraintes qui y sont associées exigent des méthodes spécialement adaptées. L'exactitude des résultats pourrait être mise en doute si certains facteurs n'étaient pas pris en considération. Par exemple, le défaut de données secondaires ou l'absence de données secondaires actuelles ou valides, ou encore le manque d'homogénéité de telles données causent des difficultés d'interprétation (Stanton et al. 1981). Comme le fait observer Kaynak (1978), la validité des études primaires de marché dépend

- de la compétence et de l'efficacité de l'équipe d'enquêteurs et de sa connaissance de la population à l'étude ;
- du choix correct de l'échantillon ;
- de la qualité des questionnaires, qui doivent avoir été soigneusement conçus et prétestés ;

- de l'existence de ressources pécuniaires suffisantes.

Il a été traité en long et en large des difficultés qu'il faut affronter dans les pays en développement pour que toutes ces conditions soient réunies (Young et MacCormac 1987a).

Epstein (1988) a rédigé un ouvrage à la fois concis et accessible sur les méthodes d'analyse des marchés, en illustrant ses propos d'exemples et d'études de cas provenant de pays en développement. L'étude de marché est un instrument essentiel au développement futur ; aussi, les CIRA devraient-ils, en raison des compétences qu'ils possèdent dans la mise au point de méthodes et en raison également de leur orientation vers la recherche sur les produits et vers la création d'entreprises agro-alimentaires, s'engager plus avant dans cette voie.

En 1986, le CRDI a organisé un atelier sur l'application de l'analyse de marché aux projets portant sur les systèmes post-récolte, sur l'agro-industrie et sur le développement (Young et MacCormac 1987b). L'atelier visait, en premier lieu, à permettre aux participants de mieux se rendre compte des possibilités offertes par l'analyse de marché dans la gestion des projets consacrés à la technologie alimentaire dans les pays en développement et, en second lieu, à mettre en évidence les méthodes appropriées. Plusieurs des conclusions et des propositions formulées à l'issue de cet atelier méritent d'être soulignées :

- L'analyse de marché est une discipline scientifique qui devrait faire partie intégrante des projets de développement.
- Les techniques d'analyse de marché doivent être testées, et les résultats diffusés.
- Il y aurait lieu d'établir une base de données secondaires pour les pays en développement.
- Les techniques courantes d'analyse de marché valent aussi pour les pays en développement, quoiqu'il faille sans doute les adapter un peu.
- Une analyse de type qualitatif serait sans doute

particulièrement appropriée dans les pays en développement.

- Il serait bon que des spécialistes des marchés soient formés, de préférence dans les pays en développement, et qu'ils soient encouragés à faire des recherches en vue de mettre au point des techniques, puis à expérimenter ces techniques et à les faire connaître.

- Les organismes de financement devraient envisager la possibilité d'adopter une politique qui permettrait la participation aux projets de développement de grandes sociétés-conseil en gestion d'entreprise et en étude de marché.

D'autres activités sont prévues, et des organisations telles la Banque mondiale et le *Natural Resources Institute* (NRI) semblent de plus en plus intéressées par l'idée. Le NRI a d'ailleurs lui-même tenu un colloque dernièrement afin d'examiner des moyens d'intégrer la recherche axée sur les bénéficiaires dans ses projets de développement à l'étranger. Le CRDI poursuit son travail en vue de promouvoir l'idée d'introduire l'analyse de marché dans les divers projets de développement ; en avril 1990, il a organisé un atelier en Inde pour réaliser des études de cas portant sur la région de l'Asie du Sud. Les participants à l'atelier ont créé l'*International Secretariat on Development Market Research* afin qu'il continue de faire avancer l'idée.

Participation communautaire et recherche sur les systèmes ruraux

Bien que l'étude de marché soit un instrument d'orientation dans la création d'agro-industries et le développement de produits alimentaires acceptables, son efficacité repose sur les idées et la participation des personnes, lesquelles sont, en définitive, les fondements du développement en général. Chambers (1988) dit que c'est en concentrant d'abord notre attention sur les priorités des plus démunis et

en leur offrant les moyens d'existence qui correspondent à leurs besoins et à leurs désirs que nous parviendrons à les aider vraiment et que nous ouvrirons la voie au développement durable. En analysant cinq études de cas portant sur des projets de développement communautaire, Chambers s'est aperçu que, dans chaque cas, la réussite découlait du fait que les besoins des gens avaient été cernés, puis satisfaits. La conjugaison de l'analyse des aspirations et des besoins et du travail de développement représente un véritable défi pour ceux qui ont à planifier la recherche et à en appliquer les résultats, au même titre que l'utilisation des connaissances traditionnelles. En examinant les liens qui existent entre le développement agricole et la nutrition, Pacey et Payne (1985) font remarquer ceci : « Apprendre des agriculteurs pourrait bien être le plus grand progrès que puisse accomplir la recherche dans l'état de l'économie politique actuelle. »

Les termes « approche participative » et « développement durable » font maintenant partie du jargon du développement. Ils expriment avec justesse le souhait répété et toujours plus profond que l'impossible soit fait pour que les programmes de développement aient des conséquences heureuses pour les personnes et l'environnement, et non l'inverse. Ainsi sont nées la recherche sur les systèmes d'exploitation agricole (RSEA), l'évaluation rapide des systèmes ruraux (ÉRSR) et les mécanismes d'appréciation rapide (MAR). Même si les scientifiques qui oeuvrent pour le développement ont hésité à employer la terminologie du marke-

marketing, les techniques précitées sont en quelque sorte assimilables à l'analyse de marché, bien que ce soit l'aspect qualitatif qui ressorte. Dans ce cas-ci, le produit à vendre n'est pas un objet matériel issu de l'industrie de transformation ; il s'agit plutôt de « développement », d'« amélioration du sort des collectivités », de « productivité agricole » (ou de « développement agricole durable »).

Pour que l'opération de marketing réussisse, une condition essentielle doit être remplie : le « produit » doit être conforme aux besoins et aux aspirations exprimés par le « consommateur », qu'il s'agisse d'un agriculteur marginal ou de la mère de jeunes enfants souffrant de malnutrition. Dans le domaine de la nutrition, par exemple, le produit pourrait correspondre à un message visant à améliorer l'état nutritionnel et l'état de santé de la population. La participation communautaire et la recherche qualitative sont des moyens pour parer à une éventuelle résistance au changement et arriver à comprendre les croyances, les attitudes et les us et coutumes qu'il faut absolument connaître pour concevoir les bons messages et des programmes de marketing social adaptés aux besoins (Carrington et al. 1987).

L'ÉRSR offre des possibilités intéressantes dans bien des domaines, y compris la transformation des produits alimentaires et les systèmes post-récolte. On y a déjà eu recours dans la recherche sur les systèmes d'exploitation agricole (Khon Kaen University 1987), dans l'analyse des marchés agricoles et des circuits alimentaires (Holtzman 1986) et dans la détermination des problèmes de nutrition au sein de la collectivité (Kashyap et Young 1989 ; Cervinskas et Young 1990). L'ÉRSR est définie comme toute activité systématique destinée à tirer des déductions ou des conclusions, à formuler des hypothèses ou à faire des appréciations, ainsi qu'à obtenir de l'information nouvelle dans un bref délai (Grandstaff et Grandstaff 1987).

Grâce à l'ÉRSR, il est possible d'obtenir rapidement des informations sûres pour les programmes de développement ou d'intervention ; la technique permet en effet aux chercheurs de se documenter à fond sur une foule d'activités communautaires et de mieux comprendre la dynamique des systèmes et la corrélation des facteurs qui influent sur le

développement social et économique des membres de la collectivité.

L'ÉRSR incombe, en général, à des équipes multidisciplinaires, parce que cela facilite l'interaction entre chercheurs ainsi qu'entre les chercheurs et la collectivité. Par rapport aux projets de développement agro-industriel et aux projets relevant des sciences de l'alimentation, l'ÉRSR est l'instrument qui devrait permettre d'atteindre deux buts sur lesquels nous avons insisté tout au long du présent document : se préoccuper de la dimension humaine et élaborer une approche systémique.

À l'heure actuelle, les compétences et les connaissances expérimentales en matière d'ÉRSR sont surtout concentrées dans les régions industrialisées, à preuve, l'assistance au deuxième atelier annuel en matière d'ÉRSR, qui a eu lieu à l'*Institute for Development Studies*, au Royaume-Uni, en juin 1989. Étant donné la nature qualitative de l'ÉRSR, la technique peut paraître moins rigoureuse que les méthodes scientifiques quantitatives, mais elle peut produire des résultats plus fiables et plus réalistes que les méthodes traditionnelles de collecte et d'analyse des données (Kashyap et Young 1989).

Certes, l'ÉRSR n'est pas encore tellement connue, mais elle pourra peu à peu gagner des adeptes grâce à la mise sur pied de programmes de formation et de réseaux. On a déjà commencé à la faire connaître en Afrique occidentale, où le CRDI a parrainé un atelier de formation destiné à des scientifiques qui se consacrent à la recherche sur les systèmes post-récolte et la nutrition. Tout comme l'analyse de marché, l'ÉRSR aura besoin d'être renforcée et modifiée avant d'être implantée dans les pays en développement. C'est dans ce vaste domaine de la recherche axée sur les bénéficiaires que les CIRA pourraient jouer un rôle de coordination de premier plan.

L'approche participative et qualitative doit guider la recherche sur les systèmes ruraux (RSR), dont le concept commence à prendre forme ; la RSR, qui englobe davantage encore que la RSEA, vise à rendre plus cohérents les efforts faits pour que soient atteints les objectifs de productivité, de rentabilité, de stabilité et de viabilité souhaités pour les

petits exploitants (Fonds international pour le développement agricole (FIDA) 1989). D'après Flora (1988), il faut trouver de meilleurs mécanismes, en RSEA, pour influencer les politiques, évaluer les répercussions, faire de la place au travail de vulgarisation, intégrer à la recherche des objectifs de nature socio-économique et des objectifs de rendement lucratif et, enfin, pour comprendre les marchés et les systèmes de marketing.

L'approche proposée par le FIDA a du prix ; elle met en évidence un changement d'orientation intéressant dans la conception et la réalisation des projets agricoles, qui, au lieu d'être axés sur la production comme autrefois, seraient plutôt centrés sur les marchés. C'est également un cadre qui nécessitera un apport important des sciences post-récolte et du marketing, et l'on prédit que le développement agro-industriel aura un rôle considérable à jouer. On songe à porter une attention toute particulière au raffermissement des liens entre les secteurs primaire (exploitations agricoles), secondaire (entreprises agro-industrielles, industries rurales) et tertiaire (services) de l'économie rurale. L'approche met l'accent sur la création de liens en aval avec la transformation après récolte, l'utilisation de la biomasse, les marchés, l'emploi et la production de revenus. La recherche participative est fondamentale ; elle devra d'abord porter sur la gestion des terres et de l'eau, la lutte intégrée contre les ravageurs et les systèmes post-récolte. Le rôle des agriculteurs consisterait essentiellement à définir la recherche à accomplir et à la rapprocher de leurs besoins.

Cette vision plus globale de la recherche agricole internationale valorise considérablement les secteurs de la technologie post-récolte et de l'agro-industrie. Comme le dit le FIDA (1989) :

> La technologie post-récolte est un domaine de recherche important pour aider les petits exploitants à tirer de leur labeur le maximum d'avantages économiques. Les denrées périssables, telles les fruits et légumes, les produits d'origine animale et les produits de la pêche, nécessitent une attention particulière. La priorité doit aller à la recherche portant sur la création par transformation de produits à valeur ajoutée issus de la biomasse animale ou végétale.

Rôle des CIRA et des programmes régionaux et nationaux

Le secteur agro-industriel est de plus en plus important pour le développement économique des pays à faibles revenus, et le rôle qu'il est appelé à jouer auprès des populations urbaines en croissance, pour faciliter l'accès à des aliments nutritifs, créer des emplois et un pouvoir d'achat et offrir des aliments qui répondent aux besoins, apparaît clairement. Les pays qui se sont industrialisés se sont rendu compte de la nécessité de soumettre la transformation et la distribution des produits alimentaires à des mesures de contrôle scientifiques et ont formé, à cet effet, des spécialistes des sciences de l'alimentation et de la nutrition.

Ce qu'il importe maintenant de faire, et rapidement, c'est de fortifier ce secteur de l'activité scientifique dans les pays en développement. En même temps, il faut que tous ceux qui s'intéressent aux systèmes post-récolte soient sensibles aux aspects humains du développement agro-industriel, capables d'apprécier et de bien saisir la complexité des différents contextes sociaux, économiques et politiques à l'intérieur desquels les entreprises agro-alimentaires doivent fonctionner, et à la fois capables et désireux également de relier la recherche post-récolte à la production et à la consommation. Voilà le pari proposé à ceux qui ont pour préoccupations les personnes, la nutrition et le développement.

Il serait sans doute bon de départager les tâches qui reviennent aux CIRA et celles dont les organismes régionaux ou nationaux pourraient s'acquitter mieux, seuls ou avec la collaboration des CIRA. Nous examinerons plus loin divers moyens susceptibles d'être employés pour améliorer les points faibles actuels des sciences de l'alimentation et de la nutrition et de la recherche post-récolte dans les pays en développement. Nous scruterons plus particulièrement les rôles respectifs des CIRA et des organismes nationaux ou régionaux et les avantages que les uns possèdent par rapport aux autres pour remplir les tâches qui leur sont assignées.

Recommandations pour les CIRA

Étendre la portée des travaux portant sur les propriétés fondamentales des denrées locales, qui influent sur la transformation et l'acceptation des produits. La nature biochimique et les propriétés fonctionnelles d'aliments produits dans différentes zones agroclimatiques des pays en développement ne sont pas encore bien comprises ; pourtant, une telle compréhension est essentielle pour soutenir les efforts visant à maîtriser les procédés de transformation des denrées alimentaires, à déterminer la qualité des aliments et à traiter les denrées nécessaires pour faire face à la demande des consommateurs. C'est aussi un moyen de frayer la voie aux innovations dans le domaine de la commercialisation des produits de biotechnologie sur le marché intérieur et les marchés étrangers. Les CIRA sont bien placés pour s'engager plus avant dans ce domaine grâce à leurs excellents programmes de phytosélection. Il est, en effet, plus économique d'améliorer une plante qui servira de matière première pour la transformation que d'améliorer les propriétés de cette plante par transformation.

Surveiller le développement agro-industriel, qui s'intensifie à mesure que les entrepreneurs et l'industrie privée se rendent compte des possibilités offertes par le marché et de l'abondance de matières premières, et diffuser de l'information à ce sujet. Dans certains pays, l'Inde par exemple, les agro-industries se multiplient pour satisfaire les exigences de l'effectif toujours plus nombreux de la classe moyenne et des populations urbaines. Les CIRA disposent des moyens nécessaires pour expliquer les conséquences du développement agro-industriel sur le plan socio-économique comme sur le plan de la nutrition. Il serait important qu'on puisse mieux peser les répercussions de ce nouvel essor sur les systèmes agricoles nationaux et les exploitations marginales et que les décideurs soient informés en conséquence. Ce genre de surveillance et d'évaluation devraient être comprises dans une base de données portant sur les systèmes post-récolte et le secteur agro-industriel.

Intégrer les études sur la consommation et l'analyse de marché dans tous les travaux de recherche agricole de nature internationale. L'analyse de marché et le marketing sont des disciplines essentielles aux programmes de développement. Les organismes nationaux ont toutefois énormément de difficulté à se doter des compétences nécessaires, qui, en général, coûtent cher et sont concentrées dans le secteur privé. Les CIRA pourraient leur venir en aide en mettant eux-mêmes au point des méthodes ou en adaptant à leur situation des méthodes existantes, et en procurant aux programmes nationaux ressources et conseils. Il faudra que les CIRA se convertissent peu à peu à cette nouvelle orientation et finissent par l'intégrer complètement dans leurs stratégies globales.

Mettre au point, puis faire connaître, des méthodes qui permettent de mieux adapter la recherche aux besoins des bénéficiaires. Il est important que les scientifiques s'intéressant aux systèmes post-récolte dans les pays en développement entendent régulièrement parler de recherche participative, de techniques qualitatives et d'ÉRSR. Dans les régions en développement, il n'existe pas beaucoup de programmes de formation sur ces méthodes, et les compétences en la matière sont plutôt rares au sein des organismes. Accroître les compétences dans ces domaines pourrait être une tâche valable pour les programme d'économie rurale et de sciences sociales des CIRA.

Recommandations pour les programmes régionaux et nationaux

Coordonner, à l'intérieur d'un réseau ou d'un système structuré, les recherches sur la transformation des aliments et les systèmes post-récolte qui concernent les pays en développement. Bien qu'il existe des réseaux, des liens plus solides pourraient être créés afin que la recherche sur la transformation des aliments, les systèmes de marketing et les agro-industries bénéficie de l'approche multidisciplinaire essentielle à sa réussite. Un mécanisme catalyseur de coordination devrait être établi, avec l'aide technique des

CIRA, par les principaux programmes nationaux et régionaux consacrés aux sciences de l'alimentation et de la nutrition. Un tel mécanisme bénéficierait de l'expérience des CIRA en méthodologie de la recherche, en élaboration de méthodes et en formation, et de celle également des systèmes nationaux de recherche agricole. Il serait sans doute bon, au début, par souci d'uniformité et de continuité, d'aligner les réseaux nationaux et régionaux de recherche sur la transformation des aliments sur les réseaux de recherche déjà implantés par les CIRA. Il faudrait que des modalités de collaboration des CIRA avec les organismes locaux oeuvrant dans le domaine soient élaborées, dans les limites du mandat des CIRA. La création de liens plus forts, dans les pays en développement, entre scientifiques s'intéressant aux systèmes post-récolte permettrait un engagement à long terme qui, peut-être, serait impossible au sein des organismes nationaux, à cause des caprices de l'économie, des politiques en vigueur et des ressources d'appoint.

Procéder à l'évaluation, puis à l'adaptation, du modèle établi par les CIRA dans la mise en oeuvre de projets pilotes destinés, d'une part, à réaliser des tests de produits et de marchés et à faire l'essai de techniques et, d'autre part, à former des producteurs et des chercheurs nationaux. Le modèle ne comprend pas uniquement l'aspect démonstration ; il englobe également la recherche opérationnelle et la mise en application des résultats de la recherche. Étant donné l'approche systémique et la collaboration entre organismes essentielles à l'implantation et à la mise en oeuvre de tels projets, les organismes nationaux rencontrent souvent des obstacles dans leurs démarches. Encore une fois, la création, dans les régions bénéficiant des services des CIRA, de réseaux régionaux ou nationaux efficaces de recherche sur la transformation des aliments permettrait d'asseoir plus solidement l'établissement de liens de collaboration.

S'efforcer de créer des liens avec l'entreprise privée, de manière à ce que la recherche agricole et post-récolte soit davantage axée sur la création de revenus et d'emplois. En ayant une connaissance plus approfondie des objectifs, des besoins et des stratégies de l'industrie, les

chercheurs seraient plus en mesure de favoriser par leurs travaux la création de revenus et d'emplois. Une relation plus étroite entre les scientifiques et l'industrie, grâce peut-être aux réseaux dont nous venons de parler, donnerait plus de poids aux efforts faits afin que le développement de l'agro-industrie soit durable.

Conclusion

Les ancêtres de l'homme moderne ont survécu et évolué pendant des millions d'années, malgré leur petite taille et leur frêle constitution, grâce à l'hérédité animale et au milieu environnant. Le caprice du destin qui, à un certain stade de l'évolution, a permis aux premiers hominidés de comprendre la valeur de l'arête tranchante et de reproduire celle-ci sous la forme d'outils de pierre a été le premier germe de la culture technologique qui caractérise le monde d'aujourd'hui.

Beaucoup de nos plus récentes découvertes technologiques, qui nourrissent la croissance économique rapide que connaissent certains pays, risquent de rompre l'équilibre environnemental ayant permis à l'homme d'évoluer. Que la théorie au sujet du rôle déterminant qu'aurait joué le partage de la nourriture dans l'évolution de l'espèce humaine finisse par triompher ou non, il est clair que de nos jours, sur Terre, tout le monde n'a pas sa juste part de nourriture. Jusqu'à maintenant, malgré les progrès techniques que nous avons accomplis, nous n'avons pas réussi à vaincre la faim. Au contraire, le nombre des affamés continue d'augmenter. Soit que nous ayons eu tendance à négliger les facteurs sociaux, économiques, culturels et politiques faisant qu'une technologie est bien adaptée ou non, soit que nous ayons été incapables d'en tenir compte. Nous espérons que le présent document aidera les spécialistes des sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition à mieux se rendre compte des aspects humanitaires de leur travail et à trouver des moyens pour les mettre en valeur d'une façon plus concrète.

Bibliographie

Andrews, P., Cook, J. 1985. Natural modifications to bones in a temperate setting. Man. N.S., 20, 675–691.

Angel, J.L. 1984. Health as a crucial factor in the changes from hunting to developed farming in the eastern Mediterranean. In Cohen, M.N., Armelagos, G.J., réd., Paleopathology at the origins of agriculture. Academic Press, Orlando, FL, É.-U. 51–73.

Austin, J.E. 1981. Agroindustrial project analysis. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, É.-U. 213 p.

Bassey, M.W. 1982. L'énergie solaire comme source de chaleur pour le séchage des récoltes en Sierra Leone. In Yaciuk, G., réd., Le séchage des produits alimentaires. Compte rendu du colloque tenu à Edmonton, Alberta, du 6 au 9 juillet 1981. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-195f, 77–85.

Behrensmeyer, A.K., Gordon, K.D., Yanagi, G.T. 1986. Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. Nature, 319, 768–771.

Behrman, J.R., Deolalikar, A.B., Wolfe, B.C. 1988. Nutrients: impacts and determinants. World Bank Economic Review, 2 (3), 299–320.

Best, R. 1988. Meeting the demands for convenience foods and animal feed: CIAT's experience. Paper presented at the 8th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 31 October–5 November 1988, Bangkok, Thailande. 16 p.

BOSTID (Board on Science and Technology for International Development). 1978. Postharvest food losses in developing countries. BOSTID, Washington, DC, É.-U. Advisory Studies and Special Reports 29, 206 p.

Bourne, M.C. 1977. Post harvest food losses: the neglected dimension in increasing the world food supply. Department of Food Science and Technology, New York State College of Agriculture and Life Sciences, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, Ithaca, NY, É.-U. Cornell International Agricultural Mimeograph 53, 49 p.

Bunn, H.T. 1981. Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. Nature, 291, 574–576.

Cardino, A.G. 1987. Les besoins du marché et le séchage des céréales aux Philippines. In Young, R.H., MacCormac, C.W., réd., Étude de marché pour les produits et les procédés alimentaires dans les pays en développement. Compte rendu d'un atelier tenu à Singapour du 1er au

4 avril 1986. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-249f, 105–113.

Carrington, M.E., Griffiths, M., Diamond, M. 1987. Guide to mass media and support materials for nutrition education in developing countries: a supplement. United States Agency for International Development, Washington, DC, É.-U. INCS Publication, 64 p.

Cervinskas J., Young R.H., réd. 1990. Community nutrition research: making it rapid, responsive, and relevant. International Development Research Centre, Ottawa, ON, Canada. IDRC-MR264e, iv + 29. p

Chambers, R. 1988. Sustainable rural livelihoods: a key strategy for people, environment and development. In Conroy, C., Litvinoff, M., réd., The greening of aid: sustainable livelihoods in practice. Earthscan Publications, Londres, Royaume-Uni. 1–17.

Cohen, M.N. 1977. The food crisis in prehistory: overpopulation and the origins of agriculture. Yale University Press, New Haven, CN, É.-U. 341 p.

CSC (Comité scientifique du Commonwealth). 1985. Solar dryers: their role in post-harvest processing. CSC, Londres, Royaume-Uni. 337 p.

de Padua, D. 1988. Some imperatives in crop drying research. In Research and development issues in grain post harvest problems in Asia. Deutsch Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, Eschborn, République fédérale d'Allemagne. Group for Assistance on Systems Relating to Grain after Harvest, Executive Seminar Series 2, p. 31.

Dewey, K.G. 1979. Agricultural development, diet and nutrition. Ecology of Food and Nutrition, 8, 265–273.

Epstein, T.S. 1988. A manual for culturally-adapted market research (CMR) in the development process. RWAL Publications, Bexhill-on-Sea, East Sussex, Royaume-Uni. 40 p.

FAO/OMS (Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation/Organisation mondiale de la santé). 1988. Introducing *Codex Alimentarius*. Joint FAO/WHO Food Standards Program, Rome, Italie. 24 p.

FIDA (Fonds international de développement agricole). 1989. Progress report on IFAD's approach to environment, sustainable development and the role of small farmers. FIDA, Rome, Italie. 20 p.

Flora, C.B. 1988. Farming systems approaches in international technical cooperation in agriculture and rural life. Agriculture and Human Values, 5 (1 and 2), 24–34.

Gaikwad, V.R. 1986. Rural development strategies: evaluation of some early experiments in India. In Dantwala, M.C., Gupta, R., D'Souza, K.C., réd., Asian Seminar on rural development: the Indian experience. Oxford and IBH Publishing, New Delhi, Inde. 9–89.

Grandstaff, T.B., Grandstaff, S.W. 1987. A conceptual basis for methodological development in rapid rural appraisal. In Rural systems research and farming systems research projects: proceedings of the 1985 international conference on rapid rural appraisal. Khon Kaen University, Khon Kaen, Thaïlande. 69–88.

Greeley, M. 1986. Food, technology and employment: the farm-level post harvest system in developing countries. Journal of Agricultural Economics, 37, 333–347.

_____1987. Post harvest losses, technology, and employment: the case of rice in Bangladesh. Westview Press, Boulder, CO, É.-U. 345 p.

Griff, A.L. 1978. Social and cultural guidelines. In Harris, K.L., Lindblad, C.J., réd., Postharvest grain loss assessment methods. American Association of Cereal Chemists, Washington, DC, É.-U. p. 29.

Harris, B. 1979. Paddy and rice marketing in northern Tamil Nadu. Sangam Publishing, Madras, Inde.

_____1988. Food marketing in India viewed from above. Rural Development in Practice, 1 (2), 14–15, 24.

Holtzman, J.S. 1986. Rapid reconnaissance guidelines for agricultural marketing and food systems research in developing countries. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, MI, É.-U. MSU International Development Papers, Working Paper 30, 75 p.

Hornick, R.C. 1985. Nutrition education: a state-of-the-art review. United Nations Administrative Committee on Coordination (Subcommittee on Nutrition), New York, NY, É.-U. Nutrition Policy Discussion Paper 1, 104 p.

Hulse, J.H. 1982a. Food science and nutrition: the gulf between rich and poor. Science, 216, 1 291–1 294.

_____1982b. Food science, for richer or for poorer, for sickness or for health. Institute of Food Science and Technology Proceedings, 16 (1), 2–15.

Isaac, G.L. 1978. The food-sharing behaviour of protohuman hominids. Scientific American, 238 (4), 90–106.

Jensen, L.B. 1949. Meat and meat foods. Ronald Press, New York, NY, É.-U. p. 47.

Kashyap, P., Young, R.H. 1989. Évaluation rapide des problèmes de nutrition au niveau communautaire. Une étude de cas : Parbhani, Inde. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-274f, viii + 68 p.

Kaynak, E. 1978. Difficulties of undertaking market research in the developing countries. European Research, 1978 (November), 251–259.

Kennedy, E., Cogill, B. 1988. The commercialization of agriculture and household level food security: the case of Southwestern Kenya. World Development, 16 (19), 1 075–1 081.

Khon Kaen University. 1987. Rural systems research and farming systems research projects: proceedings of the 1985 international conference on rapid rural appraisal. KKU, Khon Kaen, Thaïlande, 357 p.

Lawrie, R.A. 1974. Meat science (2nd ed.). Pergamon Press, Oxford, Royaume-Uni. 419 p.

Leakey, M.D. 1971. Olduvai Gorge: volume 3 — excavations in Beds I and II. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni. 306 p.

_____1979. Olduvai Gorge: my search for early man. Collins, Londres, Royaume-Uni. 112 p.

Leighton, G.R., Douglas, L.M. 1910. The meat industry and meat inspection (vol. 11). Educational Book Co., Londres, Royaume-Uni.

McLaren, D.S. 1974. The great protein fiasco. Lancet 2, 93–96.

Orr, E. 1972. The use of protein-rich foods for the relief of malnutrition in developing countries: an analysis of experience. Tropical Products Institute, Londres, Royaume-Uni. Report G 73, 71 p.

Pacey, A., Payne, P., réd. 1985. Agricultural development and nutrition. Hutchinson, Londres, Royaume-Uni. 255 p.

Plucknett, D.L., Smith, N.J.H. 1982. Agricultural research and third world food production. Science, 217, 215–220.

Population Reference Bureau. 1988. World population data sheet. PRB Inc., Washington, DC, É.-U. 1 p.

Potts, R. 1984. Home bases and early hominids. American Scientist, 72, 338–347.

Pyke, M. 1977. Food science fit for the changing times. Institute of Food Science and Technology Proceedings, 10 (2), 81–86.

Reader, J. 1988. Missing links: the hunt for earliest man. Penguin Books, Londres, Royaume-Uni. 272 p.

Ruigu, G.M., réd. 1986. Integration of nutrition into agricultural and rural development projects: proceedings of an Inter-Country Seminar held from 2 to 7 September 1985 at the Sirikwa Hotel, Eldoret, Kenya. University of Nairobi, Kenya. Institute of Development Studies Occasional Paper 48, 383 p.

Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Kadam, S.S. 1985. Postharvest biotechnology of cereals, CRC Press, Boca Raton, FL. É.-U. 208 p.

Schmidt, O.G. 1988. Sorghum processing, Botswana. In Conroy, C., Litvinoff, M., réd., The greening of aid: sustainable livelihoods in practice. Earthscan Publications, Londres, Royaume-Uni. 128–133.

Shah, C.H. 1986. The demand for higher status food and nutrition in rural India: the experience of Matar Taluka: 1 — Basic data and interrelationship of variables. Food and Nutrition Bulletin, 8 (2), 4–23.

Shipman, P. 1984. Ancestors: scavenger hunt. Natural History, 93 (4), 20–27.

Snodgrass, D.R. 1979. Small-scale manufacturing industries: patterns, trends and possible policies. Institute for International Development, Harvard University, Cambridge, MA, É.-U. Development Discussion Paper 54, 48 p.

Srivastava, U.K., Vathsala, S., réd. 1989. Agroprocessing: strategy for

acceleration and exports. Oxford and IBH Publishing, New Delhi, Inde. 435 p.

Stanton, J.L., Chandran, R., Hernandez, S.A. 1981. Marketing research problems in Latin America. Journal of the Market Research Society, 24 (2), 124–139.

von Braun, J., Hotchkiss, D., Immink, M. 1989. Nontraditional export crops in Guatemala: effects on production, income, and nutrition. International Food Policy Research Institute — Institute of Nutrition of Central America and Panama, Washington, DC, É.-U. Research Report 73, 99 p.

West, S.J., Earle, M.D. 1987. Market research methods. Centre de recherches pour le développement international. Ottawa, ON, Canada. IDRC-MR151e, 58 p.

Williams, G. 1988. Fish and meat in man's diet: an historical perspective. Nutrition and Health, 6 (2), 99–104.

Young, R.H. 1987. Nutrition, technology and supplementary foods in Asia. Canadian Institute of Food Science and Technology, 20 (5), 305–310.

_____1988. Postharvest fisheries research and the food system in developing countries. In Morrissey, M., réd., Postharvest fishery losses: proceedings of an international workshop held at the University of Rhode Island. International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island, Kingston, RI, É.-U. p. 33–49.

Young, R.H., MacCormac, C.W. 1987a. L'étude de marché et la technologie alimentaire dans les pays en développement. In Young, R.H., MacCormac, C.W., réd., Étude de marché pour les produits et les procédés alimentaires dans les pays en développement. Compte rendu d'un atelier tenu à Singapour du 1er au 4 avril 1986. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-249f, 3–15.

_____1987b. Étude de marché pour les produits et les procédés alimentaires dans les pays en développement. Compte rendu d'un atelier tenu à Singapour du 1er au 4 avril 1986. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, ON, Canada. IDRC-249f, viii + 163 p.

Liste des sigles

ACDI :	Agence canadienne de développement international
AGPP :	ASEAN Grains Post-Harvest Program
ANASE :	Association des nations de l'Asie du Sud-Est (voir ASEAN)
APAU :	Andhra Pradesh Agricultural University
ASEAN :	Association of South-East Asian Nations (voir ANASE)
BAMB :	Botswana Agricultural Marketing Board
CCT :	Comité consultatif technique du GCRAI
CEE :	Communauté économique européenne
CIAT :	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIRA :	Centre international de recherche agricole
CRDI :	Centre de recherches pour le développement international
ÉRSR :	Évaluation rapide des systèmes ruraux
FAO :	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FIDA :	Fonds international pour le développement agricole
GASCAP :	Groupe d'assistance aux systèmes concernant les grains après récolte
GCRAI :	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale

IIRPA :	Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
IPR:	Industries à production restreinte
IUFoST :	Union internationale de science et technologie alimentaires
MAR:	Mécanisme d'appréciation rapide
NRI :	Natural Resources Institute
OMS :	Organisation mondiale de la santé
RIIC :	Rural Industries Innovation Centre
RM :	Rizerie moderne
RSEA :	Recherche sur les systèmes d'exploitation agricole
RSR :	Recherche sur les systèmes ruraux
USAID :	United States Agency for International Development

Siège social
CRDI, BP 8500, Ottawa (Ontario) Canada K1G 3H9

Bureau régional pour l'Afrique centrale et occidentale
CRDI, BP 11007, CD Annexe, Dakar, Sénégal

Bureau régional pour le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord
CRDI, BP 14 Orman, Giza, Le Caire, Égypte

Bureau régional pour l'Afrique orientale et australe
IDRC, PO Box 62084, Nairobi, Kenya

Bureau régional pour l'Asie du Sud-Est et de l'Est
IDRC, Tanglin PO Box 101, Singapore 9124, République de Singapour

Bureau régional pour l'Asie du Sud
IDRC, 11 Jor Bagh, New Delhi 110003, Inde

Bureau régional pour l'Amérique latine et les Antilles
CIID, Casilla de Correos 6379, Montevideo, Uruguay

Veuillez adresser vos demandes d'information au sujet du CRDI et de ses activités au bureau de votre région.

Richard Young détient un doctorat en biochimie appliquée et en nutrition de l'Université de Nottingham (Royaume-Uni), et il est Fellow de l'Institute of Food Science and Technology de Londres. Il possède 16 années d'expérience en recherche et administration pour le développement, durant lesquelles il a travaillé principalement en Asie et en Amérique latine. Il a publié plus de 50 mémoires et rapports sur l'alimentation et la nutrition. À titre d'agent du Overseas Development Administration du Royaume-Uni, il a dirigé des programmes universitaires de formation et de recherche au Mexique et au Costa Rica. Il a également été consultant pour l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), en Amérique latine. De 1983 à 1988, Richard Young a travaillé au Bureau du CRDI pour l'Asie du Sud, à New Delhi (Inde), où il était chargé du programme des systèmes de post-production. Il dirige aujourd'hui la Section de la nutrition au CRDI, et siège à nombre de comités internationaux s'intéressant aux problèmes de l'alimentation et de la nutrition.

CRDI

CANADA